

论著

青岛市屠宰场整鸡中沙门菌污染水平定量检测及耐药性分析

王伟^{1,2}, 赵熙¹, 张雅楠³, 胡豫杰¹, 马柯², 汪兆国⁴, 李凤琴¹, 马爱国², 徐进¹

(1. 国家食品安全风险评估中心 卫生部食品安全风险评估重点实验室, 北京 100021;

2. 青岛大学公共卫生学院, 山东 青岛 266021; 3. 山东大学, 山东 济南 250100;

4. 青岛市疾病预防控制中心, 山东 青岛 266033)

摘要:目的 调查青岛市规模化肉鸡屠宰场屠宰后整鸡样品中沙门菌的污染及抗生素耐药谱分布状况。方法 2014 年 10~12 月在青岛市选择 2 家规模化肉鸡屠宰场, 采用胴体漂洗法定量检测 3 次共采集的 141 份屠宰后整鸡样品中沙门菌, 根据 Kauffmann-White 表对沙门菌菌株进行血清学鉴定, 应用微量肉汤稀释法检测菌株对 11 种抗生素的耐药性。结果 整鸡样品沙门菌总体污染率为 74.5% (105/141), 污染水平 3.6~>1 100 MPN/100 g, 中位数为 43 MPN/100 g; 共分离 355 株沙门菌, 血清型分布为肠炎沙门菌 220 株, 印第安纳沙门菌 88 株和阿贡纳沙门菌 19 株, 以及其他型 28 株。355 株沙门菌分离株的总体耐药率为 90.4% (321/355), 萘啶酸 (NAL) 耐药率最高 (88.7%, 315/355)。220 株肠炎沙门菌中 219 株 (99.5%) 耐药, 6 株 (2.7%) 为多重耐药株, 优势耐药谱为奈啶酸 (156 株)。88 株印第安纳沙门菌均耐药, 85 株为多重耐药株, 优势耐药谱为庆大霉素-氯霉素-环丙沙星-萘啶酸-氯苄西林-青霉素/氯苄西林-头孢他啶-头孢噻肟-复方新诺明。19 株阿贡纳沙门菌除 1 株对奈啶酸耐药外, 其余 18 株对所测试 11 种抗生素均敏感。结论 青岛市肉鸡屠宰场沙门菌污染率较高, 血清型以肠炎沙门菌、印第安纳沙门菌和阿贡纳沙门菌为主。沙门菌总体耐药率较高, 并呈现多重耐药性趋势。

关键词:屠宰场; 肉鸡; 沙门菌; 食源性致病菌; 抗生素; 耐药; 血清分型; 青岛

中图分类号: R155 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-8456 (2016) 06-0714-06

DOI: 10.13590/j.cjfh.2016.06.006

Quantitative determination of contamination and antimicrobial resistance
of *Salmonella* in chicken carcasses in slaughterhouses in Qingdao

WANG Wei, ZHAO Xi, ZHANG Ya-nan, HU Yu-jie, MA Ke,

WANG Zhao-guo, LI Feng-qin, MA Ai-guo, XU Jin

(Key Laboratory of Food Safety Risk Assessment of Ministry of Health, China

National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100021, China)

Abstract: **Objective** To quantitatively investigate the contamination and antimicrobial resistance of *Salmonella* in chicken carcasses in broiler slaughterhouse in Qingdao. **Methods** A total of 141 chilled chicken carcasses were collected from 2 slaughterhouses in Qingdao of Shandong Province once a month from October to December in 2014. All samples were enumerated for *Salmonella*. Presumptive isolates were serotyped according to Kauffmann-White scheme. The antimicrobial susceptibilities of 11 antimicrobial agents against *Salmonella* isolates were determined by broth microdilution method. **Results** Overall, 105 samples (74.5%, 105/141) were positive for *Salmonella* and the median load was 43 MPN/100 g with the minimum value of 3.6 MPN/100 g and the maximum value of >1 100 MPN/100 g. A total of 355 isolates were obtained. *Salmonella enteritidis* was the most common serovar detected (220 isolates), followed by *S. indiana* (88 isolates) and *S. agona* (19 isolates). 90.4% of the isolates were resistant to at least one antimicrobial, and 88.7% (315/355) of the isolates were resistant to nalidixic acid. Of all 220 *S. enteritidis* isolates, 219 isolates were resistant to at least one antimicrobial, and 2.7% (6/220) were multi-drug resistant. Of all 88 *S. indiana* isolates, 85 isolates were multi-drug resistant, and the predominant resistant profile was GEN-CHL-CIP-NAL-AMP-SAM-CAZ-CTX-SXT. Of all 19 *S. agona* isolates, 18 isolates were susceptible to all 11 antimicrobials, while one isolate resistant to NAL. **Conclusion**

The contamination rate of *Salmonella* in broiler slaughterhouse in Qingdao is high. *S. enteritidis*, *S. indiana* and *S. agona*

收稿日期: 2016-08-02

基金项目: 2016 高层次人才培养-食品分类人才培养 (2016 人才-3-14)

作者简介: 王伟 男 助理研究员 研究方向为食品微生物 E-mail: wangweisw@cfsa.net.cn

通信作者: 李凤琴 女 研究员 研究方向为食品微生物 E-mail: lifengqin@cfsa.net.cn

were the main serotypes. The overall drug resistance rate of *Salmonella* was higher and showed multi-drug resistance.

Key words: Slaughterhouse; broiler; *Salmonella*; food-borne pathogens; antibiotics; drug resistance; serotype; Qingdao

沙门菌是引起人类细菌性食源性疾病的主要致病菌之一,据估计,全球每年由沙门菌导致的胃肠炎患者大约有 9 380 万人,造成约 15.5 万人死亡^[1]。动物性食品是导致人类感染沙门菌的重要来源,其中又以家禽及其制品最为常见。1988—2000 年国际上发生的 4 093 起微生物导致的食源性疾病事件中,有近半数(47%)由沙门菌引起,而在这些沙门菌病患者中,34% 的病例与食用鸡肉制品有关^[2]。我国的食源性疾病监测显示,细菌性食物中毒中 70% ~ 80% 是由沙门菌引起,而受沙门菌污染的肉鸡制品是导致人群食物中毒的重要因素^[3]。禽类屠宰环节一旦被沙门菌污染,污染的菌体在后续的速冻、储藏、运输、销售等环节仍能存活^[4],而销售环节中鸡肉中的沙门菌可因加热不彻底或交叉污染即食食品而感染消费者,对公共卫生构成潜在威胁^[5-6]。

人类试验结果显示^[7],沙门菌导致 50% 健康人患病的剂量依摄入沙门菌的血清型不同而异,一般为 $10^5 \sim 10^9$ 个细胞,屠宰场新加工鸡肉中沙门菌的污染水平较低,约 < 30 cfu/只胴体。研究认为,零售环节鸡胴体沙门菌荷菌量与人类沙门菌病发病密切相关,而屠宰环节鸡胴体沙门菌污染程度又直接或间接影响零售环节鸡胴体沙门菌荷菌量^[8],我国居民烹饪加工方式虽能够做到彻底加热食物以破坏鸡肉中沙门菌,但大量研究显示制作污染沙门菌的鸡肉时因操作不当交叉污染其他即食食品可引起人类发病^[9]。因此如何定量监控屠宰后鸡肉中沙门菌污染水平,以有效降低零售鸡肉沙门菌荷菌量,从而减少沙门菌交叉污染,对预防沙门菌病有重要意义。目前,我国采用 GB 4789.4—2010《食品安全国家标准 食品微生物学检验 沙门氏菌检验》^[10]定性检测食品中的沙门菌,该标准适用于所有食品样品。但有研究显示^[11],GB 4789.4—2010 的分离方法由于未考虑食品基质对检测结果的影响,因此可能存在技术缺陷,导致对某些种类食品中的沙门菌漏检。本实验室前期在美国农业部(USDA)^[12]及我国 GB 4789.4—2010 的沙门菌检测方法基础上,建立了以四硫磺酸盐增菌液(tetrathionate broth,TT 肉汤)和氯化镁孔雀绿增菌液(rappaport vassiliadis broth,RV 肉汤)两种选择性肉汤结合 Xylose lysine TergitolTM 4(XLT4)选择性琼脂组合的稀释培养计数法(most probable number,MPN),弥补了国内定量检测沙门菌污染水平的空

白^[13]。此外,由于肉鸡养殖过程中抗生素的大量使用,导致多重耐药沙门菌,尤其是对沙门菌感染临床首选经验用药氟喹诺酮类(环丙沙星)和三代头孢类抗生素(头孢噻肟等)耐药沙门菌的出现,这些耐药株作为耐药基因的储存库,一方面通过水平传递机制将耐药基因传递给其他致病菌,另一方面可通过食物链传播至社区人群,给食品安全和人类健康带来严重危害^[14],引起了全世界各国的广泛关注。因此,加强肉鸡中沙门菌的污染状况及其耐药性等方面的研究,对于控制食源性沙门菌病、保证食品安全和人类健康具有重要意义。本研究对青岛市两家大型肉鸡屠宰场的屠宰后整鸡沙门菌定量荷载水平进行了调查,并对分离沙门菌株进行了血清学分型和抗生素耐药性分析。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 样品采集

2014 年 10 ~ 12 月,选择两家青岛市肉鸡屠宰和供应量占青岛市 60% 以上的大型肉鸡屠宰场作为采样点,分别采集 60、40 和 41 份屠宰后冷藏的整鸡样品,共计 141 份,其中第 1 次和第 3 次采集自同一屠宰场,第 2 次采集自另一屠宰场。无菌操作将样品分别放入无菌采样袋,密封、称重并记录相关信息。采样后暂存于配备冰袋的保温箱并于 2 h 内送实验室完成检测。

1.1.2 主要仪器与试剂

PCR 仪、电泳仪、凝胶成像系统均购自美国 Bio-Rad,电子天平(感量分别为 0.000 1 g 和 0.01 g)。无菌采样袋、脑心浸液琼脂、缓冲蛋白胨水、营养肉汤、胰酪大豆胨液体培养基均购自青岛海博生物技术有限公司,TT 肉汤、RV 肉汤、XLT4 琼脂、XLT4 琼脂添加剂、碘液均购自美国 BD,API20E、亚胺培南 Etest 条均购自法国生物梅里埃,沙门菌 O 血清、H 血清均购自丹麦血清研究所,革兰阴性细菌药敏板购自上海星佰生物技术有限公司。

1.2 方法

1.2.1 整鸡样品中沙门菌的定量检测与鉴定

用本实验室前期建立的 MPN 方法进行定量检测^[13],结果以 MPN/100 g 表示。于试验当日清晨从屠宰场采集屠宰后冷藏的整鸡样品于无菌采样袋中称重并详细记录样品信息。无菌操作条件下加入 500 ml/kg 灭菌缓冲蛋白胨水后,反复揉搓鸡胴

体 2 ~ 3 min (注意各个部位均要揉到)。充分混匀淋洗液后,取 10 ml 置于 15 ml 无菌空试管中;另取 1 和 0.1 ml 淋洗液,分别置于盛有 9 和 9.9 ml 无菌缓冲蛋白胍水的试管中并充分混匀,每个浓度做 3 个平行,(37 ± 1) °C 振荡(100 r/min)增菌 20 ~ 24 h。取出前增菌管并充分混匀后,分别从各浓度的每个试管中取(0.5 ± 0.05) ml 菌液至 10 ml TT 肉汤中,另取(0.1 ± 0.02) ml 菌液至 10 ml RV 肉汤中,(42 ± 0.5) °C 振荡(100 r/min)培养 20 ~ 24 h。取出选择性增菌管并充分混匀后,用直径 3 mm 的无菌接种环取各浓度的增菌液 1 环,分别划线接种于 XLT4 培养基上,(37 ± 1) °C 培养 20 ~ 24 h。从 XLT4 平板上挑取菌落中心为黑色、周边为无色透明环的典型菌落,再次接种 XLT4 平板纯化,(37 ± 1) °C 培养 20 ~ 24 h 后,挑取单个菌落划线接种于脑心浸液琼脂,(37 ± 1) °C 培养 20 ~ 24 h 后用 PCR 方法扩增沙门菌属特征基因 *invA* 和 API20E 方法进行鉴定^[15],并进行血清分型。鉴定用参考菌株为鼠伤寒沙门菌(CMCC 50333)。

1.2.2 抗生素耐药性试验

采用微量肉汤稀释法检测沙门菌分离菌株对抗生素的耐药性。参照美国临床实验室标准化协会(CLSI)推荐的抗生素选择原则^[16],选取了 11 种抗生素,包括:庆大霉素(GEN)、氯霉素(CHL)、环丙沙星(CIP)、奈啶酸(NAL)、氨苄西林(AMP)、青霉素G/氨苄西林(SAM)、四环素(TET)、亚胺培南(IPM)、头孢他啶(CAZ)、头孢噻肟(CTX)和复方新诺明(SXT)。质控菌株为大肠埃希菌(ATCC 25922)。亚胺培南耐药沙门菌经 Etest 条确认。结果判定:将无细菌生长的抗生素最低浓度定为最小抑菌浓度(MIC),对含甲氧苄啶或磺胺类等抗生素的结果,以细菌生长数量较生长对照孔有 80% 或以上的减少定为 MIC。

2 结果

2.1 整鸡样品沙门菌污染水平

141 份整鸡样品中有 105 份样品检出沙门菌,总体检出率为 74.5% (105/141),共分离沙门菌 355 株。105 份沙门菌阳性样品中,沙门菌污染水平范围 3.6 ~ >1 100 MPN/100 g,污染水平中位数为 43 MPN/100 g,12 份样品(11.4%,12/105)沙门菌污染水平 ≥ 1 100 MPN/100 g。详见表 1。

表 1 不同月份屠宰场整鸡样品中沙门菌污染水平
Table 1 Contamination level of *Salmonella* isolated from chicken carcasses sampled in different months

月份	样品数 /份	阳性检出率 /%	污染水平/(MPN/100 g)				
			中位数	最小值	P25	P75	最大值
10	60	78.3 (47/60)	46	3.6	27	93	>1 100
11	40	60.0 (24/40)	21	3.6	7.2	43	240
12	41	82.9 (34/41)	43	4.6	23	75	>1 100
合计	141	74.5 (105/141)	43	3.6	20	64	>1 100

2.2 沙门菌血清分型

355 株沙门菌分离株共计分为 8 个血清型,优势血清型为肠炎沙门菌(220 株,62.0%) 和印第安纳沙门菌(88 株,24.8%)。105 份沙门菌阳性样品中,有 71 份(67.6%) 检出肠炎沙门菌,45 份(42.9%) 检出印第安纳沙门菌。有 33 份样品(31.4%,33/105) 同时分离到 2 个血清型,组合种类有 5 种,分别为肠炎-印第安纳沙门菌(21 份)、肠炎-鼠伤寒沙门菌(6 份)、肠炎-阿贡纳沙门菌(4 份)、肠炎-慕尼黑沙门菌(1 份)、阿贡纳-婴儿沙门菌(1 份)。10 月份整鸡样品中分离到 3 种血清型的沙门菌,以肠炎沙门菌为主,有 163 株;11 月份整鸡样品中分离到 6 种血清型的沙门菌,以肠炎沙门菌为主,有 36 株;12 月份整鸡样品中分离到 2 种血清型的沙门菌,以印第安纳沙门菌为主,有 65 株。详见表 2。

表 2 青岛市屠宰场整鸡中沙门菌分离株血清型分布(n = 355)
Table 2 Serotypes of *Salmonella* isolated from chicken carcasses in slaughterhouses in Qingdao

血清型	英文名称	不同月份检出菌株/株			检出率 /%	检出阳性样品数 /份
		10 月	11 月	12 月		
肠炎沙门菌	Enteritidis	163	36	21	62.0 (220/355)	71
印第安纳沙门菌	Indiana	23	—	65	24.8 (88/355)	45
阿贡纳沙门菌	Agona	—	19	—	5.4 (19/355)	10
鼠伤寒沙门菌	Typhimurium	8	—	—	2.3 (8/355)	6
施莱斯海姆沙门菌	Schleissheim	—	8	—	2.3 (8/355)	2
婴儿沙门菌	Infantis	—	4	—	1.1 (4/355)	2
明斯特沙门菌	Muenster	—	4	—	1.1 (4/355)	1
慕尼黑沙门菌	Muenchen	—	4	—	1.1 (4/355)	1
合计		194	75	86	100.0 (355/355)	—

注:—表示未检出或无需统计

2.3 抗生素耐药性

355 株沙门菌分离株的总体耐药率为 90.4%

(321/355),NAL 耐药的菌株最为常见(88.7%),对其他抗生素的耐药率依次为 AMP(45.1%)、SAM

(41.7%) ; 常见的耐药谱为 NAL (158 株) 、 GEN-CHL-CIP-NAL-AMP-SAM-CAZ-CTX-SXT (59 株) 和 NAL-AMP-SAM (45 株) 。 102 株 (28.7% , 102/355)

沙门菌对 3 类或 3 类以上抗生素耐药 , 显示多重耐药性。详见表 3 和表 4。

表 3 青岛市屠宰场整鸡中沙门菌分离株 11 种抗生素的耐药率情况

Table 3 Resistance of <i>Salmonella</i> isolates recovered from chicken carcasses in slaughterhouses in Qingdao												
血清型	菌株 / 株	NAL / %	AMP / %	SAM / %	CHL / %	GEN / %	CIP / %	CTX / %	SXT / %	CAZ / %	TET / %	IPM / %
肠炎沙门菌	220	99.1 (218/220)	28.2 (62/220)	22.7 (50/220)	2.3 (5/220)	0.9 (2/220)	2.7 (6/220)	1.4 (3/220)	1.8 (4/220)	1.4 (3/220)	2.3 (5/220)	—
印第安纳沙门菌	88	100.0 (88/88)	96.6 (85/88)	96.6 (85/88)	95.5 (84/88)	95.5 (84/88)	97.7 (86/88)	95.5 (84/88)	95.5 (84/88)	73.9 (65/88)	23.9 (21/88)	1.1 (1/88)
阿贡纳沙门菌	19	5.3 (1/19)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
施莱斯海姆沙门菌	8	—	50.0 (4/8)	50.0 (4/8)	50.0 (4/8)	50.0 (4/8)	—	50.0 (4/8)	50.0 (4/8)	—	—	—
鼠伤寒沙门菌	8	100.0 (8/8)	100.0 (8/8)	100.0 (8/8)	100.0 (8/8)	100.0 (8/8)	25.0 (2/8)	25.0 (2/8)	12.5 (1/8)	25.0 (2/8)	100.0 (8/8)	—
婴儿沙门菌	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
明斯特沙门菌	4	—	25.0 (1/4)	25.0 (1/4)	—	—	—	—	—	—	—	—
慕尼黑沙门菌	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合计	355	88.7 (315/355)	45.1 (160/355)	41.7 (148/355)	28.5 (101/355)	27.6 (98/355)	26.5 (94/355)	26.2 (93/355)	26.2 (93/355)	19.7 (70/355)	9.6 (34/355)	0.3 (1/355)

注:—表示未检出

表 4 青岛市屠宰场整鸡中沙门菌分离株抗生素耐药谱情况

Table 4 Antimicrobial resistance profiles of <i>Salmonella</i> isolates recovered from chicken carcasses in slaughterhouses in Qingdao									
耐药谱	不同血清型的耐药菌株 / 株								合计
	肠炎沙门菌	阿贡纳沙门菌	印第安纳沙门菌	鼠伤寒沙门菌	施莱斯海姆沙门菌	慕尼黑沙门菌	明斯特沙门菌	婴儿沙门菌	
敏感	1	18	—	—	4	4	3	4	34
CIP	1	—	—	—	—	—	—	—	1
NAL	156	1	1	—	—	—	—	—	158
AMP-SAM	—	—	—	—	—	—	1	—	1
CIP-NAL	—	—	2	—	—	—	—	—	2
NAL-AMP	12	—	—	—	—	—	—	—	12
NAL-AMP-SAM	44	—	1	—	—	—	—	—	45
NAL-AMP-SAM-TET	1	—	—	—	—	—	—	—	1
GEN-CHL-AMP-SAM-CTX-SXT	—	—	—	—	4	—	—	—	4
GEN-CHL-NAL-AMP-SAM-TET	—	—	—	6	—	—	—	—	6
GEN-CHL-CIP-NAL-AMP-SAM-SXT	1	—	—	—	—	—	—	—	1
GEN-CHL-CIP-NAL-AMP-SAM-TET	1	—	—	—	—	—	—	—	1
GEN-CHL-CIP-NAL-AMP-SAM-CTX-SXT	—	—	4	—	—	—	—	—	4
GEN-CHL-CIP-NAL-AMP-SAM-CAZ-CTX-SXT	—	—	59	—	—	—	—	—	59
GEN-CHL-CIP-NAL-AMP-SAM-TET-CTX-SXT	—	—	15	—	—	—	—	—	15
CHL-CIP-NAL-AMP-SAM-TET-CAZ-CTX-SXT	3	—	—	—	—	—	—	—	3
GEN-CHL-CIP-NAL-AMP-SAM-TET-CAZ-CTX	—	—	—	1	—	—	—	—	1
GEN-CHL-CIP-NAL-AMP-SAM-TET-CAZ-CTX-SXT	—	—	5	1	—	—	—	—	6
GEN-CHL-CIP-NAL-AMP-SAM-TET-IPM-CAZ-CTX-SXT	—	—	1	—	—	—	—	—	1

注:—表示未检出

220 株肠炎沙门菌中 219 株 (99.5%) 耐药 , 6 株 (2.7%) 为多重耐药株 , 优势耐药谱为 NAL (156 株) 。 88 株印第安纳沙门菌均耐药 , 85 株多重耐药 , 优势耐药谱为 GEN-CHL-CIP-NAL-AMP-SAM-CAZ-CTX-SXT , 这一耐药谱仅见于印第安纳血清型。 19 株阿贡纳沙门菌除 1 株对 NAL 耐药外 , 其余 18 株对所测试 11 种抗生素均敏感。

3 讨论

本实验室前期建立的整鸡中沙门菌 MPN 定量检测方法^[13] , 在沙门菌污染水平为 10⁻¹ cfu/10 ml 时仍能检出 , 其检出灵敏度要优于平板计数法或国标定性检测方法 , 可明显提高沙门菌的检出率。本

研究从屠宰场采集的屠宰后冷藏整鸡样品中检出沙门菌的检出率为 74.5% , 阳性样品中沙门菌污染水平最小值为 3.6 MPN/100 g , 中位数为 43 MPN/100 g , 有 12 份样品的沙门菌污染水平 ≥ 1 100 MPN/100 g , 整鸡中沙门菌污染率与殷茂荣和 LU 等^[17-18]的研究结果相当 , 但高于南宁 (4.44%) 、常州 (20%) 和河南 (24.2%) 等地屠宰场屠宰后整鸡中沙门菌的检测结果^[19-21] , 同时也高于巴西 (6.67%) 和韩国 (43.5%) 等国家的污染率水平^[22-23]。健康活鸡进入屠宰场时只有 3% ~ 4% 感染沙门菌 , 屠宰后的肉鸡则有 35% 被沙门菌污染^[24-25] , 屠宰后肉鸡中沙门菌污染主要来源于肉鸡烫洗、褪毛、分割和预冷过程中肉鸡加工环境、肉鸡

以及加工环境与肉鸡之间的交叉污染^[26]。

本研究结果显示,沙门菌分离株优势血清型为肠炎沙门菌和印第安纳沙门菌,这与山东其他地区以及江苏、河南等省份的报道相符^[17,19,26-28],说明流行于国内屠宰后整鸡中沙门菌优势血清型具有一定相似性。本研究从同一样品中分离到 2 个血清型的组合,尤其是 21 份样品中同时检出肠炎-印第安纳沙门菌组合,这 2 个血清型的沙门菌也是我国临床沙门菌感染较为常见的血清型^[29]。

本研究 355 株沙门菌分离株对 NAL 耐药率高达 88.7%,对除 IPM 外的其他抗生素耐药率也较高,耐受 3 类或 3 类以上抗生素的菌株占 28.7%,有 25.0% 的菌株对治疗沙门菌感染临床首选经验用药氟喹诺酮类(CIP)和三代头孢类抗生素(CTX)同时耐药,说明屠宰场屠宰后整鸡中沙门菌分离株多重耐药现象严重,与国内其他研究结果类似^[21],这可能由于我国禽类养殖业存在抗生素滥用,导致耐药沙门菌的广泛传播有关^[30]。值得注意的是,本研究位列前 3 种的血清型沙门菌中,印第安纳沙门菌对所有测试抗生素的耐药率均高于肠炎沙门菌和阿贡纳沙门菌,89 株对 CIP 和 CTX 同时耐药的沙门菌中,印第安纳沙门菌占 84 株,且发现 1 株印第安纳沙门菌对碳青霉烯类抗生素(IPM)耐药,同时对所测试其他 10 种抗生素均耐药。在我国部分地区养殖和零售环节肉鸡及其制品中已有氟喹诺酮和三代头孢类抗生素耐药沙门菌检出的报道^[31-32],结合近期该类耐药株在人类中感染的报道^[33],表明耐药株可能已经在肉鸡养殖到消费等食物链中产生传播。目前氟喹诺酮类耐药机制为染色体和质粒介导,CTX 耐药机制多为质粒介导,为此,需对这些耐药机制进行深入研究,以阐明氟喹诺酮类和 CTX 耐药与印第安纳沙门菌血清型之间的关系,确定耐药株的污染来源和可能的传播途径,从而为控制耐药沙门菌对肉鸡的感染,保护社区人群健康提供技术支持。

参考文献

[1] Majowicz S E, Musto J, Scallan E, et al. International collaboration on enteric disease ‘burden of illness’ studies. The global burden of nontyphoidal *Salmonella* gastroenteritis [J]. Clin Infect Dis, 2010, 50 (6) : 882-889.

[2] Greig J D, Ravel A. Analysis of foodborne outbreak data reported internationally for source attribution [J]. Int J Food Microbiol, 2009, 130 (2) : 77-87.

[3] 王军,郑增忍,王晶钰. 动物源性食品中沙门菌的风险评估 [J]. 中国动物检疫, 2007, 24 (4) : 23-25.

[4] 赵瑞兰. 沙门氏菌预测模型的建立及出口分割鸡肉中沙门氏菌的风险分析 [D]. 泰安: 山东农业大学, 2005.

[5] M’ikanatha N M, Sandt C H, Localio A R, et al. Multidrug-resistant *Salmonella* isolates from retail chicken meat compared with human clinical isolates [J]. Foodborne Pathog Dis, 2010, 7 (8) : 929-934.

[6] Fearnley E, Raupach J, Lagala F, et al. *Salmonella* in chicken meat, eggs and humans; Adelaide, South Australia, 2008 [J]. Int J Food Microbiol, 2011, 146 (3) : 219-227.

[7] McCullough N B, Eisele C W. Experimental human salmonellosis III. Pathogenicity of strains of *Salmonella newport*, *Salmonella derby*, and *Salmonella bareilly* obtained from spray-dried whole egg [J]. J infect Dis, 1951, 89 (3) : 209-213.

[8] Park H J, Chon J W, Lim J S, et al. Prevalence analysis and molecular characterization of *Salmonella* at different processing steps in broiler slaughter plants in South Korea [J]. J Food Sci, 2015, 80 (12) : 2822-2826.

[9] Van Asselt E D, De Jong A E, De Jong R, et al. Cross-contamination in the kitchen: estimation of transfer rates for cutting boards, hands and knives [J]. Journal of Applied Microbiology, 2008, 105 (5) : 1392-1401.

[10] 中华人民共和国卫生部. GB 4789. 4—2010 食品安全国家标准 食品微生物检验 沙门氏菌检验 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[11] 赵冰. 沙门菌监测基于细菌学技术的关键点研究和控制 [J]. 疾病监测, 2010, 25 (6) : 451-455.

[12] USDA/FSIS. Isolation and identification of *Salmonella* from meat, poultry, pasteurized egg and catfish products [S]. 2013.

[13] WANG Y R, LI F Q. Enumeration and characterization of *Salmonella* isolates from retail chicken carcasses in Beijing, China [J]. Foodborne Pathog Dis, 2014, 11 (2) : 126-132.

[14] Thai T H, Hirai T, Lan N T, et al. Antibiotic resistance profiles of *Salmonella* serovars isolated from retail pork and chicken meat in North Vietnam [J]. Int J Food Microbiol, 2012, 156 (2) : 147-151.

[15] Malorny B, Hoorfar J, Bunge C, et al. Multicenter validation of the analytical accuracy of *Salmonella* PCR: towards an international standard [J]. Appl Environ Microbiol, 2003, 69 (1) : 290-296.

[16] Clinical Laboratory Standards Institute. Methods for antimicrobial dilution and disk susceptibility testing of infrequently isolated or fastidious bacteria; approved guideline [S]. Wayne Pennsylvania: Clinical Laboratory Standards Institute, 2015.

[17] 殷茂荣, 王延东. 2011—2012 年山东淄博市肉鸡屠宰场沙门菌污染情况分析 [J]. 中国食品卫生杂志, 2013, 25 (5) : 455-457.

[18] LU Y, WU C M, WU G J, et al. Prevalence of antimicrobial resistance among *Salmonella* isolates from chicken in China [J]. Foodborne Pathog Dis, 2011, 8 (1) : 45-53.

[19] 吕素玲, 韦程媛, 谭冬梅, 等. 南宁市养殖屠宰场中沙门氏菌污染状况及耐药分析 [J]. 应用预防医学, 2013, 19 (3) : 142-144.

[20] 杜强, 屠博文, 徐晓怡. 2012 年常州市屠宰场肉鸡沙门菌污染情况调查 [J]. 中国卫生检验杂志, 2013, 23 (13) : 2809-2810.

[21] 张东民, 张秀丽, 郭晓玲, 等. 河南省肉鸡养殖和屠宰加工过程中沙门菌污染检测 [J]. 河南预防医学杂志, 2014, 25 (1) : 48-51.

[22] Panzenhagen P H N, Aguiar W S, da Silva Frsao B, et al. Prevalence and fluoroquinolones resistance of *Campylobacter* and

Salmonella isolates from poultry carcasses in Rio de Janeiro, Brazil[J]. Food Control,2015,61(10):243-247.

[23] Kidie D H, Bae D H, Lee Y J. Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from poultry slaughterhouses in Korea[J]. Japanese Journal of Veterinary Research, 2013, 61(4):129-136.

[24] 赵瑞兰,张培正,李远钊. 肉鸡加工厂环境及半成品中沙门氏菌污染情况调查[J]. 中国食物与营养,2005(9):32-34.

[25] 吴斌,秦成,石智,等. 畜产品中沙门氏菌的风险评估[J]. 大连轻工业学院学报,2004,23(3):226-228.

[26] 孙延斌,孙婷,李士凯,等. 济南市肉鸡生产链沙门菌污染监测及分析[J]. 中国食品卫生杂志,2013,25(5):452-455.

[27] 孙璐,王娟,黄秀梅,等. 山东地区肉鸡屠宰环节沙门菌流行病学调查与毒力分析[J]. 中国家禽,2015,37(7):67-70.

[28] 乔昕,王燕梅,符晓梅,等. 江苏省肉鸡屠宰环节胴体沙门菌污染状况分析[J]. 江苏预防医学,2013,24(3):4-6.

[29] 胡豫杰,王晔茹,李凤琴. 北京部分市售整鸡中沙门菌和弯曲菌协同定量污染研究[J]. 卫生研究,2015,44(1):68-76.

[30] CUI S H,LI J Y,SUN Z Y, et al. Characterization of *Salmonella enterica* isolates from infants and toddlers in Wuhan, China[J]. J Antimicrob Chemother,2009,63(1):87-94.

[31] 白莉,张秀丽,甘辛,等. 肉鸡养殖场中环丙沙星和头孢噻肟双重耐药沙门菌耐药机制的研究[J]. 中国食品卫生杂志,2015,27(5):487-494.

[32] WONG M H Y, ZENG L, LIU J H, et al. Characterization of *Salmonella* food isolates with concurrent resistance to ceftriaxone and ciprofloxacin[J]. Foodborne Pathogens and Disease,2013,10(1):42-46.

[33] XIA S L, Hendriksen R S, XIE Z Q, et al. Molecular characterization and antimicrobial susceptibility of *Salmonella* isolates from infections in humans in Henan Province, China[J]. J Clin Microbiol,2009,47(2):401-409.

2017 年《中国卫生监督杂志》投稿征订指南

《中国卫生监督杂志》是我国卫生计生监督系统唯一的国家级科技类期刊(双月刊)。创刊于1994年,由国家科学技术委员会及国家新闻出版总署批准、国家卫生和计划生育委员会主管、国家卫生计生委卫生和计划生育监督中心主办。具有以下特点:

- 权威性:**杂志是专家学者发表学术见解的平台,具有权威性。

指导性:杂志登载的文章来自卫生计生监督机构、疾病预防控制机构、医学院校及科研院所等单位的科研项目,卫生计生监督体系建设、体制改革的研究课题,以及卫生计生监督执法中的案例。贴近卫生计生监督工作一线,具有针对性和指导意义。

资料性:杂志内容涉及公共场所卫生、饮用水卫生、学校卫生、医疗卫生、职业卫生、放射卫生、传染病防治、计划生育、中医服务以及食品安全综合监督等专业领域的理论探讨、案例分析、经验交流,监督检查的技术研究,法规标准的研究制定,体系建设的问题讨论等,对卫生计生监督日常工作、各类文章的撰写提供丰富、及时、有效的资料。

服务性:杂志的服务对象为各级卫生计生行政部门、卫生计生监督机构、疾病预防控制机构、医疗服务机构、医学院校、科研单位及相关企业等。

官方网站:国家卫生计生委监督中心官网中国卫生监督杂志栏目

投稿邮箱:jianduzazhi@163.com **QQ 群:**184374086(申请入群请注明所在单位和姓名)

订阅杂志:10 元/期,60 元/年。邮发代号:2-437。

订购方式:可通过邮局订阅,也可直接汇款到杂志社订阅。

联系地址:北京市东城区交道口北三条 32 号,邮编:100007。

汇款单位:《中国卫生监督杂志》社,汇款请注明订阅杂志款项。

开户行:工商银行北京北新桥支行,账号:0200004319020113276

联系电话:010-84088678 **传真:**010-84088676