

研究报告

杨凌及周边地区零售分割鸡肉中沙门菌污染状况及耐药和分型特征研究

张强¹, 阎彦霏¹, 罗勤贵¹, 刘晨星¹, 杨洋¹, 曹晨阳¹, 李凤琴², 杨保伟¹

(1.西北农林科技大学食品科学与工程学院, 陕西 杨凌 712100; 2.国家食品安全风险评估中心 国家卫生健康委员会食品安全风险评估重点实验室, 北京 100021)

摘要:目的 研究陕西杨凌及周边地区零售分割鸡肉中沙门菌的污染状况及其药敏性、血清型和基于脉冲场凝胶电泳(PFGE)的基因型,为预警食源性沙门菌疾病暴发提供数据基础。方法 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》对陕西杨凌及周边地区采集的188份零售分割鸡肉中沙门菌进行分离和鉴定,并进行血清学分型。采用PFGE方法确定沙门菌DNA酶切电泳图谱,使用BioNumerics软件聚类分析电泳结果,确定沙门菌基因型。结果 188份零售分割鸡肉中共有34份(18.1%)样品检出沙门菌,农贸市场样品沙门菌检出率(24.6%, 29/118)高于超市(7.1%, 5/70)。鸡腿、鸡爪、鸡脖和鸡肝样品中沙门菌检出率高于鸡肠和鸡胗。34株沙门菌中共检出10种血清型,其中科瓦利斯沙门菌最为流行,高于德尔卑沙门菌和鼠伤寒沙门菌等,差异有统计学意义($P < 0.05$)。分离株均对磺胺异噁唑、氯霉素、头孢噻唑和环丙沙星耐药,对甲氧苄啶/磺胺甲噁唑、茶啉酮酸、四环素、链霉素、氨苄西林和阿莫西林/克拉维酸的耐药率均在50%以上。34株沙门菌PFGE分型后可被分为11个簇,同一血清型菌株基本聚于同一大簇,同一时间、从相同市场采集的不同样品,其分离株PFGE型相似度均较高,表明分割鸡肉在加工或销售过程可能存在交叉污染。农贸市场分离菌株基因型多样性比较丰富。结论 杨凌及周边地区零售分割鸡肉存在沙门菌污染,沙门菌血清型和基因型多样化,耐药菌株比例较高。

关键词:沙门菌; 零售; 分割鸡肉; 耐药性; 血清型; 脉冲场凝胶电泳

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2019)05-0423-06

DOI:10.13590/j.cjfh.2019.05.005

Prevalence and characterization of *Salmonella* in retail raw chicken cuts in Yangling and its surrounding districtsZHANG Qiang¹, YAN Yanfei¹, LUO Qingui¹, LIU Chenxing¹, YANG Yang¹,
CAO Chenyang¹, LI Fengqin², YANG Baowei¹

(1. College of Food Science and Engineering, Northwest A&F University, Shaanxi Yangling 712100, China; 2. National Health Commission Key Laboratory of Food Safety Risk Assessment, China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100021, China)

Abstract: Objective Prevalence of *Salmonella* in retail raw chicken cuts were collected from Yangling and its surrounding districts, characterizations including antibiotic susceptibility, serotype and genotype based on pulse field gel electrophoresis (PFGE) of *Salmonella* isolates in these samples were investigated to support basic data for foodborne *Salmonella* outbreaks prediction. **Methods** *Salmonella* was isolated and identified according to procedures of the *National Food Safety Standard of Food Microbiological Examination: Salmonella* (GB 4789.4-2010), the serotype was determined via serum agglutination method, the genotype was determined via protocol of PFGE, and DNA profiles were clustered by BioNumerics software. **Results** Thirty-four (18.1%) of 188 retail raw chicken cut samples were positive for *Salmonella*, the detection rate of *Salmonella* in farmer's market (24.6%, 29/118) was higher than that in supermarket (7.1%, 5/70); the detection rates of *Salmonella* in chicken leg, chicken feet, chicken neck, chicken liver were higher than those in chicken intestine and gizzard. Ten serotypes were identified from 34 *Salmonella* isolates, and the most commonly detected serotype was *S. Corvallis*, which was significantly ($P < 0.05$) more prevalent than other serotypes including *S. Typhimurium*, *S. Derby*, and so on. All isolates resisted to sulfamethoxazole, chloramphenicol, ceftiofur and

收稿日期:2019-07-05

基金项目:国家重点研发计划-食品微生物检验相关参考物质体系研究及评价(2017YFC1601400);国家自然科学基金(31671956)

作者简介:张强 男 实验师 研究方向为食品微生物 E-mail:zhqiang001@nwsuaf.edu.cn

通信作者:杨保伟 男 教授 研究方向为食品微生物 E-mail:ybw090925@163.com

ciprofloxacin; the rates of isolates resisted to trimethoprim-sulfamethoxazole, nalidixic acid, tetracycline, streptomycin, ampicillin, and amoxicillin-clavulanic were above 50%. PFGE profiles of 34 *Salmonella* isolates could be grouped into 11 clusters, the isolates with the same serotype were commonly grouped into the same cluster. PFGE profiles of isolates with the same serotype and recovered from different samples in same sampling time and marketplace were similar or highly similar, which indicated the retail chickens might be cross-contaminated by *Salmonella* during processing and/or sale. Genotype of *Salmonella* isolates from farmer's market was more diversified than those from supermarkets. **Conclusion** The retail raw chicken cuts in Yangling and its surrounding districts were contaminated by *Salmonella*, which not only exhibited diverse serotypes and genotypes, but high frequency of antibiotic resistance.

Key words: *Salmonella*; retail; raw chicken cuts; antibiotic susceptibility; serotype; pulse field gel electrophoresis

沙门菌(*Salmonella*)是一种大多菌体有周生鞭毛、无芽胞的革兰阴性肠杆菌,也是导致食物中毒的重要病原菌^[1],引起的疾病主要有胃肠炎型(即食物中毒)、伤寒型、败血症型及肠道外局部感染,其中以胃肠炎型最为常见^[2-3]。

到目前为止,约有2 610种以上的沙门菌血清型被发现,其中引起人类疾病的主要有肠炎沙门菌和包括副伤寒甲杆菌、副伤寒乙杆菌、鼠伤寒杆菌、副伤寒丙杆菌和猪霍乱杆菌等的伤寒沙门菌^[4]。沙门菌抗原种类复杂,菌型繁多,很多菌株可在人和动物之间发生交叉感染^[5-6],在全世界范围内每年引起的病例约有1 600万例,死亡率约为3.75%^[7]。

2011—2013年,国家食品安全风险评估中心对我国6个省市售生鸡肉中沙门菌的污染水平进行了系统调查,结果显示大约40%零售生鸡肉存在沙门菌污染^[8]。据测算,我国每年沙门菌食物中毒发病人数可达300万人次,其中近半数与生鸡肉沙门菌交叉污染有关^[9]。虽然很多调查已从牛肉、猪肉、蛋、奶和家庭环境中分离到该菌,但研究^[10-14]表明鸡与鸡肉制品是沙门菌的主要感染载体。除石颖等^[15]、刘业兵等^[16]、潘志明等^[17]、杨保伟等^[18]、王银等^[19]研究了陕西省部分地区零售鸡肉源沙门菌的药敏性、血清型和基因型外,近年鲜见其他关于专门针对鸡心、鸡胗和鸡肝等零售分割鸡肉中沙门菌的污染调查及特性研究。

本研究调查了2014—2015年陕西杨凌及周边地区零售分割鸡肉中沙门菌的污染状况,并对分离株的相关特性进行了研究,旨在掌握市售分割鸡肉中沙门菌的危害状况,为预警和控制该菌的流行及风险监测提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 样品采集和试验菌株

2014—2015年从陕西杨凌及周边地区各大超市和农贸市场共采集188份零售分割鸡肉样品,包括鸡心23份、鸡肝21份、鸡肠11份、鸡脖21份、鸡

翅27份、鸡腿27份、鸡爪19份、鸡胸26份、鸡胗13份,其中农贸市场采集118份,超市采集70份。

沙门菌鉴定用标准菌株(LT2),药敏性检测用标准菌株为大肠埃希菌(ATCC 25922)和粪肠球菌(ATCC 29219),脉冲场凝胶电泳(PFGE)分型用标准菌株(H9812),均由中国药品生物制品检定研究院提供。

1.1.2 主要仪器与试剂

My Cycler 聚合酶链式反应(PCR)仪、PowerPac Basic 电泳仪、GelDoc Universal Hood II-SN76S/04230 凝胶成像系统均购自美国 Bio-Rad, MicroScan 浊度仪(美国 Dade Behring), NU-425-400E 生物安全柜, Milli-Q 超纯水器(法国 Millipore), XS204 天平, PL202-S 万分之一天平, 5415D 小型台式高速离心机。

PFGE 专用琼脂糖(SeaKem Gold Agarose, 美国 Cambrex), 十二烷基硫酸钠(SDS)、三羟甲基氨基甲烷盐酸(Tris-HCl)、乙二胺四乙酸(EDTA)均购自美国 Sigma, 蛋白酶 K、限制性内切酶 *Xba* I 均购自宝生物工程(大连)有限公司, 缓冲蛋白胨水(BPW)、四硫磺酸钠煌绿增菌液基础(TTB)及添加剂、氯化镁孔雀绿增菌液(MM)、麦康凯、Mueller-Hinton(MH)琼脂、Luria-Bertani(LB)琼脂和 LB 肉汤培养基均购自北京陆桥技术股份有限公司, XLD、XLT4 培养基基础和添加剂均购自美国 BD, 沙门菌 O 多价抗血清、O 群抗血清、O 单因子抗血清、H 多价抗血清、H 相抗血清、H 单因子抗血清和 H 抗原诱导相抗血清均购自泰国 S&A。抗生素药物敏感性检测用抗生素为:阿米卡星、庆大霉素、卡那霉素、链霉素、氨苄西林、阿莫西林/克拉维酸、头孢噻唑、头孢曲松、头孢西丁、甲氧苄啶/磺胺甲噁唑、氯霉素、环丙沙星、磺胺异噁唑、萘啶酮酸和四环素。

1.2 方法

1.2.1 沙门菌分离和鉴定

沙门菌的分离和鉴定主要参照 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》^[20]进行但略有改动。TTB 和 MM 选择性增菌后,使用接种环将 TTB 增菌液划线于 XLT4 培

培养基,MM 增菌液划线于 XLD 培养基,37 °C 培养 18~24 h 后挑取沙门菌疑似菌落。沙门菌疑似菌株使用血清鉴定后保存在-80 °C 冰箱,备用。每份阳性样品保留 1 株菌株用于进一步研究。

1.2.2 药物敏感性检测

采用美国临床实验室标准化委员会(Clinical and Laboratory Standards Institute, CLSI)推荐的琼脂稀释法^[21]测定各种供试抗生素对沙门菌的最小抑菌浓度。按照 CLSI 标准判读结果并确定耐药表型,使用大肠埃希菌(ATCC 25922)和粪肠球菌(ATCC 29212)作为药敏性检测的标准质控菌株。

1.2.3 血清学分型

沙门菌血清学鉴定和分型在陕西省疾病预防控制中心进行。鉴定和分型按照沙门菌诊断血清操作步骤进行,查阅沙门菌抗血清诊断附录和沙门菌检验国家标准^[20],根据测定得到的抗原式确定沙门菌血清型。

1.2.4 PFGE 分型

PFGE 分型按照美国疾病预防控制中心(CDC)制定的分型方案^[22]进行。供试菌株琼脂糖固定、裂解、洗涤后,将包埋有 DNA 的胶条在 37 °C 水浴中使用 *Xba* I 酶(50 U/样)酶切 1.5~2 h,获得的限制性 DNA 使用 PFGE 进行分型,电泳缓冲液为 0.5 × TBE,电泳时间为 18 h,电泳温度为 14 °C,脉冲时间为 2.16~63.8 s。凝胶使用 Gel Red 染色后在凝胶成像系统成像,分型结果使用 BioNumerics 软件(version 3.0)进行聚类分析,确定沙门菌的基因型和同源关系。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 20.0 对不同样品来源、不同采样环

境阳性样品检出率及药敏性结果进行卡方检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果与分析

2.1 零售分割鸡肉中沙门菌污染状况

188 份零售分割鸡肉样品中共 34 份检出沙门菌,总检出率为 18.1%(见表 1)。沙门菌阳性样品在不同采样地点检出率不同,农贸市场采集的样品沙门菌检出率为 24.6%(29/118);超市检出率为 7.1%(5/70)。

表 1 零售分割鸡肉样品中沙门菌检出情况

样品	样品份数	检出样品份数	检出率/%
鸡爪	19	5	26.3
鸡腿	27	7	25.9
鸡肝	21	5	23.8
鸡脖	21	5	23.8
鸡心	23	4	17.4
鸡胸	26	3	11.5
鸡翅	27	3	11.1
鸡肠	11	1	9.1
鸡胗	13	1	7.7
合计	188	34	18.1

2.2 沙门菌的药敏性

本研究共分离到 34 株沙门菌,所有菌株均对磺胺异噁唑、氯霉素、头孢噻唑和环丙沙星耐药。对甲氧苄啶/磺胺甲噁唑、萘啶酮酸、四环素、链霉素、氨苄西林、阿莫西林/克拉维酸的耐药率均在 50% 以上,见表 2。依据抗生素种类,发现所有菌株均对供试的氯霉素类抗生素耐药,对磺胺类、(氟)喹诺酮类、四环素类、 β -内酰胺类抗生素耐药情况比较严重。

表 2 零售分割鸡肉源沙门菌的药敏性

Table 2 Antibiotic susceptibility of retail raw chicken cuts *Salmonella*

抗生素种类	抗生素名称	耐药菌株数(耐药率/%)		
		超市 (n=5)	农贸市场 (n=29)	合计 (n=34)
磺胺类	磺胺异噁唑	5 (14.7)	29 (85.3)	34 (100.0)
	甲氧苄啶/磺胺甲噁唑	5 (14.7)	28 (82.4)	33 (97.1)
氯霉素类	氯霉素	5 (14.7)	29 (85.3)	34 (100.0)
(氟)喹诺酮类	萘啶酮酸	5 (14.7)	25 (73.5)	30 (88.2)
	环丙沙星	5 (14.7)	29 (85.3)	34 (100.0)
头孢菌素类	头孢曲松	4 (11.8)	4 (11.8)	8 (23.5)
	头孢噻唑	5 (14.7)	29 (85.3)	34 (100.0)
	头孢西丁	1 (2.9)	1 (2.9)	2 (5.9)
β -内酰胺类(抑制剂)	阿莫西林/克拉维酸	5 (14.7)	13 (38.2)	18 (52.9)
	氨苄西林	5 (14.7)	13 (38.2)	18 (52.9)
氨基糖苷类	卡那霉素	1 (2.9)	11 (32.4)	12 (35.3)
	庆大霉素	4 (11.8)	4 (11.8)	8 (23.5)
	链霉素	4 (11.8)	17 (50.0)	21 (61.8)
四环素类	阿米卡星	3 (8.8)	4 (11.8)	7 (20.6)
	四环素	5 (14.7)	23 (67.6)	28 (82.4)

分离得到的沙门菌至少可耐受6种抗生素,对10种抗生素产生抗性的菌株最为常见(23.5%),明显高于对6、7、12、13和14种抗生素耐药的菌株比例,差异有统计学意义($P < 0.05$),但与对8、9和11种抗生素耐药的菌株比例间差异无统计学意义($P > 0.05$),见表3。

表3 34株沙门菌多重耐药状况

Table 3 Multidrug resistance of 34 *Salmonella* isolates

抗生素种数	耐药菌株数	占比/%
6	2	5.9 ^b
7	2	5.9 ^b
8	7	20.6 ^a
9	4	11.8 ^{ab}
10	8	23.5 ^a
11	6	17.6 ^{ab}
12	1	2.9 ^b
13	3	8.8 ^b
14	1	2.9 ^b

注:相同字母表示差异无统计学意义($P > 0.05$)

2.3 血清型分析

2.3.1 沙门菌血清学分型结果

34株沙门菌中共检出10种血清型。其中,科瓦利斯沙门菌(29.4%)的检出率明显高于除布洛克利沙门菌外的其他8种血清型,差异有统计学意义($P < 0.05$)。除科瓦利斯沙门菌外,其他9种血清型沙门菌检出率差异无统计学意义($P > 0.05$)。

从农贸市场采集的零售分割鸡肉中共分离出29株沙门菌,涵盖9种血清型。其中,科瓦利斯沙门菌的检出率明显高于除印第安纳沙门菌以外的其他8种血清型,差异有统计学意义($P < 0.05$)。从超市采集的零售分割鸡肉中分离出5株沙门菌,共检出2种血清型,3株为布洛克利沙门菌,2株为印第安纳沙门菌。与农贸市场比较,在超市检出的沙门菌血清型分布相对单一,见表4。

表4 34株沙门菌的血清型分布

Table 4 Distribution of *Salmonella* serovar of the 34 isolates

血清型	菌株数(%)		
	超市 (n=5)	农贸市场 (n=29)	合计 (n=34)
科瓦利斯(Corvallis)	0(0.0)	10(34.5) ^A	10(29.4) ^a
布洛克利(Blockley)	3(60.0)	1(3.4) ^B	4(11.8) ^{ab}
德尔卑(Derby)	0(0.0)	3(10.3) ^B	3(8.8) ^b
鼠伤寒(Typhimurium)	0(0.0)	3(10.3) ^B	3(8.8) ^b
旺兹沃思(Wandsworth)	0(0.0)	3(10.3) ^B	3(8.8) ^b
汤卜逊(Thompson)	0(0.0)	3(10.3) ^B	3(8.8) ^b
姆班达卡(Mbandaka)	0(0.0)	2(6.9) ^B	2(5.9) ^b
肠炎(Enteritidis)	0(0.0)	2(6.9) ^B	2(5.9) ^b
火鸡(Meleagridis)	0(0.0)	2(6.9) ^B	2(5.9) ^b
印第安纳(Indiana)	2(40.0)	0(0.0)	2(5.9) ^b

注:相同字母表示差异无统计学意义($P > 0.05$)

2.3.2 不同类型零售分割鸡肉中沙门菌血清学分型结果

鸡肠和鸡胗中分离到的沙门菌血清型比较单一,主要为德尔卑和旺兹沃思血清型。在其他零售分割鸡肉中分离的沙门菌中均检出3种以上的血清型,科瓦利斯沙门菌在鸡心、鸡肝、鸡腿、鸡胸、鸡翅、鸡脖和鸡爪中均有检出,分布较广(表5)。

表5 不同零售分割鸡肉中沙门菌的血清型分布

Table 5 Serotype distribution of *Salmonella* in different

retail raw chicken cuts	
样品类型	沙门菌血清型
鸡爪	科瓦利斯、德尔卑、鼠伤寒、肠炎
鸡腿	科瓦利斯、布洛克利、鼠伤寒、旺兹沃思、汤卜逊
鸡肝	科瓦利斯、德尔卑、旺兹沃思、姆班达卡
鸡脖	科瓦利斯、火鸡、印第安纳
鸡心	科瓦利斯、布洛克利、姆班达卡、肠炎
鸡胸	科瓦利斯、汤卜逊、火鸡
鸡翅	科瓦利斯、布洛克利、印第安纳
鸡肠	德尔卑
鸡胗	旺兹沃思

2.4 PFGE 分型

34株沙门菌经过 *Xba* I 酶切、PFGE 电泳和 BioNumerics 软件聚类分析后,菌株的基因型及其同源关系如图1所示。按照90%的同源性,34株菌可被分为A~K共11个簇。虽然沙门菌来源不同,但同一血清型的菌株经PFGE分型后基本处于同一大簇。如A簇的科瓦利斯沙门菌源于2次不同采样时间在2个不同的市场采集的6种零售分割鸡肉,C簇的布洛克利沙门菌源于2次不同时间在3个市场采集的3种零售分割鸡肉。此外,从图中还可以看出,源于同一时间、从相同市场采集的不同零售分割鸡肉分离到的菌株PFGE型均具有较高的相似度。

3 讨论

沙门菌是一类致病性较强的革兰阴性肠杆菌,人畜被沙门菌感染后,可能会呈现带菌无症状状态,也可能使病态加重、死亡率升高、动物繁殖能力降低^[23-24]。因食品污染而暴发的疾病,经常会出现同席或集体食堂,导致多人同时发病,对公共卫生安全造成严重威胁^[25-26]。

动物性食品是人类沙门菌病的重要传染源之一^[27-30]。2002—2007年,陕西省8个监测点14类食品中沙门菌检出率为7.77%^[31];2013年,石家庄市331份鸡肝、鸡心和鸡胸样品中沙门菌检出率分别为37.56%、11.11%和3.70%^[32],平均检出率(26.89%)略高于本研究(18.1%)。虽然不同零售分割鸡肉中沙门菌污染情况不同,但沙门菌存在

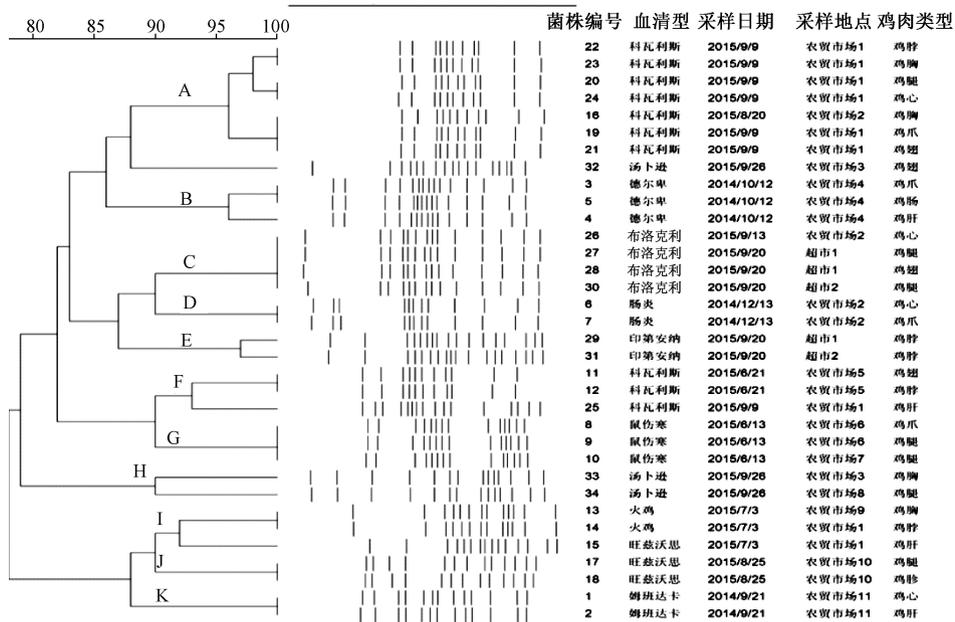


图1 不同类型零售分割鸡肉中34株沙门菌的PFGE分型结果

Figure 1 Results of PFGE subtyping for 34 *Salmonella* isolates in different retail raw chicken cuts

于消费者经常食用的食品原料中对食品安全是一个重大隐患。

在动物饲养和疾病预防、治疗过程以及人类沙门菌病治疗过程中,抗生素往往作为首选。据报道^[33],每年约有12 000吨抗生素作为饲料添加剂用于动物饲养,900吨用于动物治疗,1 300吨用于人类治疗,人类抗生素的使用量约为动物的十分之一。抗生素的广泛使用导致沙门菌耐药性逐年增加,耐药谱加宽,给动物生产、食品安全和公共卫生安全带来极大的威胁^[34]。王嘉炜等^[34]、申永秀等^[11]和郭云昌等^[35]研究表明,沙门菌不但对一些常用抗生素耐药率较高,且大部分菌株表现为多重耐药。与之比较,本研究发现沙门菌对部分抗生素的耐药率更高,多重耐药性普遍存在。对此,相关农业和畜牧业管理部门应该高度重视,加强对动物养殖和临床治疗中抗生素的使用和监管,控制耐药菌的进一步产生和传播。

2008—2010年北京市分离的220株食源性沙门菌中共有39种血清型,其中肠炎沙门菌(35.00%)和鼠伤寒沙门菌(15.45%)为优势血清型^[36]。2013年石家庄市零售鸡肉中分离到的沙门菌中优势血清型为肠炎沙门菌、印第安纳沙门菌和山夫登堡沙门菌^[32]。与现有研究比较,本研究检出的沙门菌优势血清型稍有差异,一方面可能与肉鸡本身感染的沙门菌种类有关,另外可能与采集的鸡心、鸡肝和鸡腿等零售分割鸡肉在加工、贮藏或销售过程发生交叉污染有关。

本研究从农贸市场零售分割鸡肉分离菌株

中鉴定出的血清型种类较多,这可能与其菌株数量较多有关,也可能与农贸市场生产经营环境一般较差、食品大多为未包装存放、发生交叉污染的可能性较大有关。虽然10株科瓦利斯沙门菌分离自不同采样时间、不同摊位、不同类型的样品,但这些摊位全部来自同一家大型农贸市场;PFGE分型结果也表明这些菌株的基因型基本相同,说明这些同种血清型的沙门菌很可能是同一克隆系的菌株,且在当地流行较广,持续时间较长;因此,从该农贸市场采购食品或食品原料的消费者群体中,可能具有较高的科瓦利斯沙门菌感染风险。

ZHANG等^[37]将2008—2012年上海市沙门菌病临床患者和相关食品中分离的77株沙门菌进行双酶切(*Xba* I和*Bln* I)PFGE分型研究,表明沙门菌病临床患者分离菌株与患者购买食品地域分离的鸡肉源沙门菌亲缘关系较近。本研究采用PFGE对34株沙门菌进行分型结果表明,除少数具有同一血清型菌株的基因型比较分散外,大部分同一血清型菌株的基因型比较相似,这与杨保伟等^[18]对陕西省零售禽畜肉中沙门菌的研究结果一致。不同零售鸡肉携带基因型相似沙门菌,可能是这些沙门菌为肉鸡体内、养殖或屠宰环境中的常居菌,也可能是通过空气、饮用水或生产设备进一步污染整鸡或分割鸡肉产品而出现,因此在实际生产中应加强各环节的管理,保障食品安全。

总之,杨凌及周边地区零售分割鸡肉存在一定程度、不同血清型的沙门菌污染,多重耐药现象比

较普遍。同一血清型沙门菌基因型相似度较高,污染范围广,持续时间长。食品安全监管部门应与农业和畜牧业生产管理部门联合,从源头控制沙门菌污染,防止鸡肉生产和销售过程中沙门菌的交叉污染,保障食品安全和消费者健康。

参考文献

- [1] 彭峻峰,曾杭,吴思凡,等.成都地区鸭源沙门氏菌的分离鉴定及其耐药特征、毒力基因分析[J].中国人兽共患病学报, 2018, 34(3):217-223.
- [2] World Health Organization. Overcoming antimicrobial resistance: World Health Organization report on infectious diseases [M]. Publication Code: WHO/CDC,2000.
- [3] 刘聪,黄世猛,计成,等.植物乳酸杆菌对感染肠炎沙门氏菌蛋鸡生产性能、蛋品质及血浆生化指标的影响[J].中国畜牧兽医, 2018, 45(5):77-83.
- [4] 赵建梅,李月华,宋传周,等. PCR 鉴定沙门氏菌血清分型方法的建立与应用[J].中国动物检疫, 2018,35(1):73-77.
- [5] 王丽君,韩爱芝,杨玲,等. 2017年沙门氏菌能力验证的结果与分析[J].食品安全质量检测学报, 2018, 9(7):1529-1533.
- [6] 钟舒红,冯世文,李军,等.广西畜禽产品中沙门氏菌血清型、耐药性及耐药基因调查[J].中国畜牧兽医, 2018, 45(3):770-780.
- [7] 徐仕忠.家禽沙门氏菌病的控制[J].兽医导刊,2008(4):37-38.
- [8] HU Y J, HE Y Y, WANG Y R, et al. Serovar diversity and antimicrobial resistance of non-typhoidal *Salmonella enterica* recovered from retail chicken carcasses for sale in different regions of China [J]. Food Control, 2017,81(5):46-54.
- [9] 高晓平,胡慧,李苗云,等.超市畜产品沙门氏菌污染状况调查及控制方法探讨[J].中国病原生物学杂志, 2009, 4(6):475,477.
- [10] 严惠馨,徐鹤峰,佟彦林,等.动物沙门氏菌病的防制[J].现代畜牧兽医, 2018(3):28-31.
- [11] 申永秀,周丽萍,王艳,等.不同来源沙门氏菌耐药性及相关性研究 [J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(7):1513-1517.
- [12] 杨满军,张彩映.沙门氏菌耐药谱分析[J].山西农经, 2018(1):68.
- [13] 曾金斯,赵玮.分离沙门氏菌的注意事项[J].家禽科学, 2018(1):38-39.
- [14] 张博,高原,姚伟.鸡粪源性沙门氏菌的耐药特性[J].养殖与饲料, 2018(3):18-19.
- [15] 石颖,杨保伟,师俊玲,等.陕西关中畜禽肉及凉拌菜中沙门氏菌污染分析[J].西北农业学报, 2011, 20(7):22-27.
- [16] 刘业兵,张文龙,潘志明,等.陕西关中地区鸡白痢沙门氏菌的药敏试验[J].畜牧兽医杂志, 1999(2):7-9.
- [17] 潘志明,焦新安,刘文博,等.鸡白痢沙门氏菌耐药性的监测研究[J].畜牧兽医学报, 2002, 33(4):377-383.
- [18] 杨保伟,张秀丽,曲东,等. 2007—2008陕西部分零售畜禽肉沙门氏菌血清型和基因型[J].微生物学报, 2010, 50(5):654-660.
- [19] 王银,杨保伟,崔玥,等. 2010年中国鸡肉中沙门氏菌的 PFGE 分型及质粒分型研究 [C] // 杭州:中国食品科学技术学会年会,2014.
- [20] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品微生物学检验 沙门氏菌检验: GB 4789.4—2010 [S].北京:中国标准出版社,2010.
- [21] Clinical Laboratory and Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing: M100-S20 [S]. Clinical Laboratory and Standards Institute: Wayne, PA, 2010.
- [22] RIBOT E M, FAIR M A, GAUTOM R, et al. Standardization of pulsed-field gel electrophoresis protocols for the subtyping of *Escherichia coli* O157 : H7, *Salmonella*, and *Shigella* for PulseNet [J]. Foodborne Pathogens and Disease, 2006, 3(1):59-67.
- [23] 李杰,丁承超,翟续昭,等.沙门氏菌检测技术研究进展[J].微生物学杂志, 2017, 37(4):126-132.
- [24] 张勤,池明月.沙门氏菌快速检测的研究进展[J].医学理论与实践, 2018, 31(10):36-38.
- [25] 陈静文,张铁群,王树坤,等.一起农村婚宴引起的沙门氏菌食源性疾病暴发 [J]. 现代预防医学, 2016, 43(13):2462-2465.
- [26] 李光辉,高雪丽,郭卫芸,等. 1996—2015年间沙门氏菌食物中毒事件特征分析[J].食品工业, 2018, 39(5):259-261.
- [27] 李滨洲,陈飞,郭珍珍,等.基质辅助激光解吸电离飞行时间质谱技术分离鉴定生鲜猪肉中沙门氏菌/大肠杆菌类似菌 [J]. 食品安全质量检测学报, 2018,9(4):717-722.
- [28] 刘琳.沙门氏菌的研究进展 [J]. 科技经济导刊, 2017(19):159.
- [29] 张志强,陈雅丽,刘红丽,等.2015—2016年陕西汉中市中食品中沙门氏菌污染状况调查分析[J].医学动物防制, 2018,34(1):31-33.
- [30] 刘豪.沙门氏菌引起的食品安全问题及其防治[J].畜牧兽医学(电子版), 2017(9):29.
- [31] 席昭雁,张阿峰,吴荣,等.陕西省食品中沙门氏菌监测研究 [J]. 中华疾病控制杂志, 2011, 15(8):671-673.
- [32] 郭玉梅,秦丽云,徐保红,等.石家庄 2013 年鸡肉沙门菌污染状况分析 [J]. 中国卫生检验杂志, 2014, 24(19):2867-2868,2871.
- [33] 林殷.水环境中典型抗生素的残留水平及其分布 [D].广州:中山大学,2008.
- [34] 王嘉炜,肖英平,杨华,等.鸡肉源沙门氏菌血清型、药敏性及部分耐药基因研究[J].食品科学, 2017, 38(15):140-146.
- [35] 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.
- [36] 张新,刘桂荣,黄芳,等. 2008—2010年北京市沙门菌血清型和药物敏感分析 [J]. 中国预防医学杂志, 2011, 12(11):899-901.
- [37] ZHANG Z F, CAO C Y, LIU B, et al. Comparative study on antibiotic resistance and DNA profiles of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium isolated from humans, retail foods, and the environment in Shanghai, China [J]. Foodborne Pathogens and Disease, 2018,15(8):481-488.