

文章编号: 1674-7054(2021)01-0103-07

海口市美兰区畜禽生鲜肉沙门氏菌分离及耐药性分析

郭定乾, 罗 瑛, 洪 枫, 满初日嘎

(海南大学 动物科技学院, 海口 570228)

摘要: 为了解海南省海口市美兰区市售生鲜肉沙门氏菌污染情况, 笔者采集了海口市美兰区市售猪肉、鸡肉和鸭肉样本共 50 份, 进行了沙门氏菌分离、Kindy-Bauer 药敏试验及耐药基因分析。结果显示: 共得到 4 份沙门氏菌菌株, 检出率为 8%。4 株沙门氏菌对 15 种抗生素产生不同耐药性, 其中, 对青霉素、氨苄西林、四环素和吉他霉素耐药率为 100%, 对氯霉素、阿莫西林和磺胺异噁唑耐药率为 75%, 对多西环素、红霉素、卡那霉素、诺氟沙星和链霉素耐药率达到 50%。PCR 结果显示, 4 株沙门氏菌菌株对四环素类耐药基因 *tetA* 检出率为 50%, 对磺胺类药物耐药基因 *sul2* 和喹诺酮类耐药基因 *qnrB* 基因检出率为 0。本研究结果表明, 海口局部地区畜禽类生鲜肉类沙门氏菌感染率较低, 但分类菌株具有较广耐药性, 应加强监管。

关键词: 沙门氏菌; 生鲜肉; 耐药性; 海口

中图分类号: S 852.61 文献标志码: A

引用格式: 郭定乾, 罗瑛, 洪枫, 等. 海口市美兰区畜禽生鲜肉沙门氏菌分离及耐药性分析 [J]. 热带生物学报, 2021, 12(1): 103-109. DOI: 10.15886/j.cnki.rds wxb.2021.01.015

沙门氏菌 (*Salmonella*) 为肠杆菌科沙门氏菌属成员, 具有极其广泛的动物宿主, 是一种常见的人畜共患病食源性病原体, 主要寄生在人和动物体肠道内, 通过多种方式与微生物竞争, 破坏微生物区系平衡, 最终引发腹泻、肠炎等疾病; 而沙门氏菌致病因子鞭毛和脂多糖等也可诱导炎症的产生^[1]。鸡肉是沙门氏菌感染人的主要媒介之一, 在屠宰前鸡的沙门氏菌携带率为 3%~4%, 离开屠宰场时鸡肉沙门氏菌污染率达到 35%^[2]。对于猪肉而言, 沙门氏菌存在于猪养殖的各个阶段, 尤其是在屠宰后贮藏和销售过程中猪肉极易被沙门氏菌污染, 检出率也较高^[3]。而由肉类沙门氏菌引发的人体食物中毒现象层出不穷, 此菌也是报道最为频繁的食源性致病菌之一。近几年, 四川^[4]、江苏^[5]、宁夏^[6]、上海^[7]、重庆^[8]等地已报道了多起由于沙门氏菌导致的食物中毒事件, 而全球每年更是有过亿人口感染沙门氏菌。由此可见, 沙门氏菌对常见肉类的污染从而对食品安全构成了较大威胁。沙门氏菌可以通过饲料原料、生产设备、鼠和垫料等介质传播, 因此饲料原料的把控、严格的生物安全措施、畜舍卫生的加强、垂直传播的控制等是目前预防沙门氏菌感染的主要措施。

海南属于热带季风气候, 年平均气温较高 (23~26 °C) 且常年降水充沛, 此高温湿润环境非常适合细菌等微生物的生长和繁衍, 而生鲜肉也为微生物的繁殖提供了良好温床^[9], 由此导致海南地区市场售卖生鲜肉感染沙门氏菌概率较高。目前, 尚未有关海南海口地区市场生鲜肉感染沙门氏菌的相关调查或检测报告。因此, 本研究选取海口市美兰区大型农贸市场和超市为采样点, 评估市场室内、外环境下猪肉和禽类肉品感染沙门氏菌的情况, 旨在为预防海口本地沙门氏菌引起的食源性疾病提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料 按简单随机抽样原则采集生鲜肉样, 分别于 2019 年 3 月至 5 月从海口市美兰区大型农贸市场室内、室外采集样本共 50 份, 样品信息详见表 1。每次取 2 份平行样, 分别放于 2 支无菌袋中, 2 h

收稿日期: 2020-10-20

修回日期: 2020-12-16

基金项目: 海南大学资助项目 (hdjy1929; hdjy2062)

第一作者: 郭定乾 (1987-), 女, 实验员. 研究方向: 预防兽医. E-mail: dingqianguo@163.com

内低温运回实验室进行下一步处理。

1.2 细菌培养基 缓冲蛋白胨水(BPW)、四硫磺酸钠煌绿增菌液(TTB)、营养琼脂培养基、营养肉汤培养基、HE琼脂培养基(HE)、三糖铁琼脂培养基(TSI)、动力-吡啶-尿素基础培养基(MIU)和革兰氏染色液等试剂购于青岛海博生物技术有限公司;亚硫酸铋琼脂培养基(BS)购于杭州微生物试剂有限公司。

1.3 药敏纸片 药敏实验抗生素(购于杭州微生物试剂有限公司)按化学成分分为青霉素类:青霉素(Penicillin)、阿莫西林(Amoxicillin)、氨苄西林(Ampicillin);头孢菌素类:头孢拉定(cephradine);

氨基糖苷类:卡那霉素(Kanamycin)、庆大霉素(Gentamicin)、链霉素(streptomycin);四环素类:多西环素(doxycycline)、四环素(Tetracycline);酰胺醇类:氯霉素(chloramphenicol)、氟苯尼考(Florfenicol);大环内酯类:红霉素(Erythromycin)、吉他霉素(kitasamycin);喹诺酮类:诺氟沙星(Norfloxacin)、环丙沙星(Ciprofloxacin);磺胺类:磺胺异噁唑(Sulfisoxazole)。

1.4 菌株分离纯化 本研究样品参照按照国标 GB4789.4—2016 方法进行操作:在超净工作台中剪取每个样本 5 g,置于盛有 45 mL BPW 的无菌三角瓶中,以 1 000 ~ 1 300 r·min⁻¹ 均质 1 ~ 2 min,振荡混匀后 37 °C 培养 24 h。将培养后的 BPW 前增菌液样本混合均匀,取 1 mL 菌液置于 TTB 增菌液中,恒温(37 °C)振荡培养 18 ~ 24 h。随后挑取菌落在 HE 和 BS 琼脂培养基中进一步培养 18 ~ 24 h,随后观察培养基上是否产生了黑色、有金属光泽的疑似沙门氏菌菌落,并将可疑菌落接种于 BS 琼脂平板上,37 °C 培养 18 ~ 24 h,再次观察 BS 琼脂平板是否产生了单个疑似沙门氏菌菌落,若无则继续纯化培养至有上述描述菌落为止。将纯化的菌落挑至营养肉汤培养基中,37 °C 培养 18 ~ 24 h,用于后续实验。

1.5 生化鉴定 挑取纯化后获得的单个菌落,在超净工作台上均匀涂布在滴有生理盐水无菌载玻片上,进行革兰氏染色,镜检观察可疑菌落菌体形态结构。

1.6 PCR 鉴定 选择沙门氏菌保守基因 *invA* 设计引物序列(F5'-AAACCTAAAACCAGCAAAGG-3';5'-TGTACCGTGGCATGTCTGAG-3')^[10],目的片段大小 605 bp。采用菌落 PCR 扩增反应,体系为:2×PCR 预混液 12.5 μL,上游引物 1 μL,下游引物 1 μL、菌液 2 μL,ddH₂O 8.5 μL,共计 25 μL。PCR 反应参数:95 °C 预变性 5 min,94 °C 变性 30 s,55 °C 退火 30 s,72 °C 延伸 30 s,共 30 个循环,最后 72 °C 延伸 10 min,4 °C 保存。取 5 μL PCR 产物,经 w=1.5% 琼脂糖凝胶电泳检测基因片段扩增情况,PCR 产物进行测序(生工生物工程上海股份有限公司)。

1.7 药敏试验 按 WHO 提供的 Kindy-Bauer 纸片扩散方法进行,以抑菌圈的大小作为评定沙门菌株对药物敏感度强弱的依据,药敏结果判断依据 NCCLS2010 年标准。挑选 PCR 鉴定为沙门氏菌的菌液,接种至营养肉汤培养基中 37 °C 培养 18 h,轻摇 0.5 号麦氏浊度标准管,将液体培养物加入无菌试管中,并加入无菌生理盐水,直到浓度与 0.5 号麦氏浊度标准管浓度相同,菌液密度约为 1.5×10⁸ cfu·mL⁻¹,取 1 mL 菌液滴加在营养琼脂培养基上并涂布均匀,37 °C 下培养 24 h,每个培养皿贴上 4 种不同药敏片,37 °C 培养 24 h,观察培养基里纸片药敏圈大小并记录直径。

1.8 耐药基因 PCR 检测 3 种耐药基因(*qurB*, *sul2*, *tetA*)引物序列分别为 *qurB*: F 5'-GATCGTGAAA GCCAGAAAGG-3', R 5'-ACGATGCCTGGTAGTTGTCC-3',目的条带大小为 469 bp; *sul2*: F5'-GCGC AGGCGCGTAAGCTGAT-3', R 5'-CGAAGCGCAGCCGCAATTC-3',目的条带大小为 514 bp; *tetA*: F5'-GCTACATCCTGCTTGCCTTC-3', R5'-CATAGATCGCCGTAAGAGG-3',目的条带大小为 210 bp^[10]。对鉴定为沙门氏菌的样本菌株进行菌落 PCR 扩增反应,体系为 2×PCR 预混液 12.5 μL,上游引物 1 μL,

表 1 生鲜肉样品信息

Tab. 1 Samples of meats collected

检测对象 Meats tested	取样地点 Sampling site	取样数量/份 Sampling quantity
	超市	3
生鲜鸡肉	农贸市场露天区域	3
	农贸市场室内区域	6
	超市	2
生鲜鸭肉	农贸市场露天区域	2
	农贸市场室内区域	4
	超市	6
生鲜猪肉	农贸市场露天区域	18
	农贸市场室内区域	6

下游引物 1 μL、模板 DNA 2 μL, ddH₂O 8.5 μL, 共计 25 μL。PCR 产物进行 w=1.5% 琼脂糖凝胶电泳检测基因片段扩增情况。

2 结果与分析

2.1 沙门氏菌分离及生化试验结果 如图 1 所示, BS 琼脂平板上疑似沙门氏菌的单个菌落, 革兰氏染色后镜检结果显示菌体形态为短棒状的革兰氏阴性菌, 初步判断 39 份样本分离到了疑似菌株。

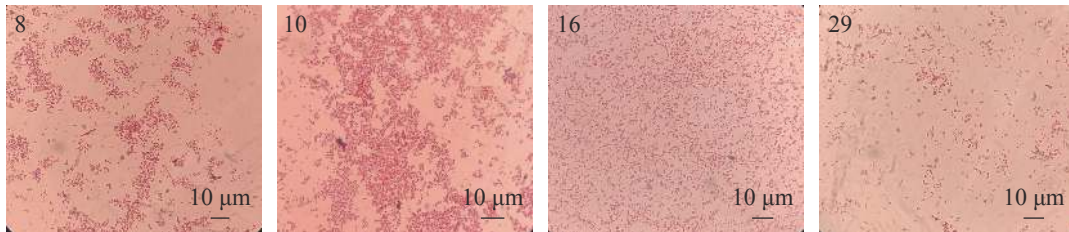


图 1 BS 培养基可疑菌落革兰氏染色

8、10、16、29 为分离菌株编号。

Fig. 1 Gram staining of suspicious colonies in BS medium

Strain number: 8、10、16、29.

将样本进行进一步 TSI 接种培养, 结果显示(表 2), 50 株分离菌株样本中检测出 17 株非沙门氏菌, 33 株为疑似沙门氏菌。从表 3 可知, MIU 琼脂反应现象观察统计 50 株分离菌株样本中检测出 13 株非沙门氏菌, 37 株为疑似沙门氏菌。

表 2 三糖铁琼脂培养基菌群培养

Tab. 2 Triple sugar iron agar medium culture of isolates

三糖铁琼脂培养基 Triple sugar iron agar medium				初步判断 Preliminary judgment	菌株编号 Strain number	菌株数量/株 Number of strains
斜面 Slant	底层 Butt	产气 Gas production	硫化氢 H ₂ S production			
K	A	+	-	C	5,12,13,14,20,27,44	7
K	A	-	+	C	6,10,18,19,26,28,39,48	8
K	A	-	-	C	7,21,22,31,33,36,40,42,45,50	10
K	A	+	+	C	1,8,9,16,29,35,41,49	8
A	A	+(-)	+(-)	N	3,4,11,15,23,32,34,37,47	9
K	K	+(-)	+(-)	N	2,14,24,25,30,38,43,46	8

注: K. 斜面产碱, A. 产酸, +. 阳性, -. 阴性, C. 疑似沙门氏菌, N. 非沙门氏菌。

Note: K: alkaline reaction; A: acid reaction; +: Positive; -: Negative; C: Suspected *Salmonella*; N: Non *Salmonella*.

表 3 沙门氏菌分离株生化反应鉴定

Tab. 3 Biochemical identification of *Salmonella* isolates

MIU琼脂培养基 MIU agar medium			初步判断 Preliminary judgment	菌株编号 Strain number	菌株共计 Total strains
动力 Bacterial motility	尿素酶 Urease	靛基质 Indole			
+	+	+	C	16	1
+	+	-	C	30,35	2
+	-	-	C	11,12,22,31,36,38,42,43,49	9
-	-	-	N	32,33,34	3
-	-	+	N	17,27,46	3
-	+	+	C	2,4,5,7,8,10,13,15,18,19,21,23,24,25,39,44,47,48	18
+	-	+	C	20,28,29,37,40,41,50	7
-	+	-	N	1,3,6,9,14,26,45	7

注: +. 阳性, -. 阴性, C. 疑似沙门氏菌, N. 非沙门氏菌。

Note: +: Positive; -: Negative; C: Suspected *Salmonella*; N: Non *Salmonella*.

2.2 PCR 扩增电泳 以 *invA* 毒力基因为靶基因 PCR 扩增产物的部分电泳结果见图 2, 605 bp 位置有条带可判定为阳性, 即该菌为沙门氏菌。从图 2 中可知, 50 份样本中 4 份为阳性, 编号为 8, 10, 16, 29, P 为阳性样本, 为实验室保存的鼠伤寒沙门氏菌 CMCC 50013 DNA 样。根据以上实验结果, 在海口美兰区海甸岛农贸市场选取的 50 份样本猪肉和鸡鸭肉样本中, 4 份检出阳性, 总阳性检出率为 8%, 鸡肉检出率 8.33%, 鸭肉检出率 25%, 猪肉检出率 3.33%, 室内检出率 2.56%, 室外检出率 9.1%(表 4)。

2.3 药敏试验反应分析结果 分离沙门氏菌菌株进行 16 种抗生素药物敏感实验结果见表 5。从表 5 可

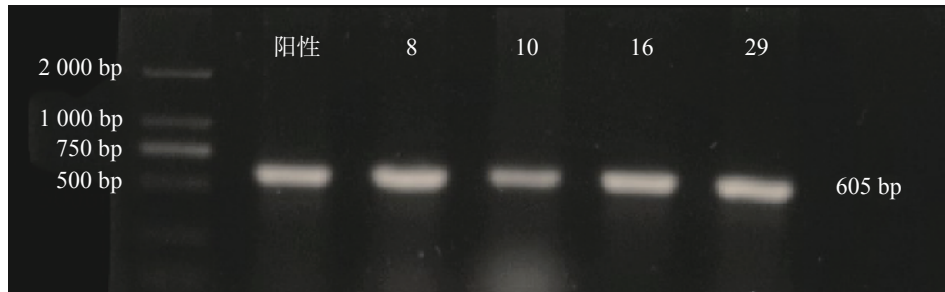


图 2 沙门氏菌分离株 *invA* 靶基因 PCR 扩增结果
阳性为阳性对照鼠伤寒沙门氏菌(CMCC 50013)。

Fig. 2 Electrophoretic detection of target gene *invA* from *Salmonella* isolates
Positive of standard *Salmonella typhimurium* (CMCC 50013).

表 4 生鲜肉样本沙门氏菌检出数

Tab. 4 *Salmonella* detection of meat samples

	室内鸡肉 Indoor chicken samples	露天鸡肉 Outdoor chicken samples	室内鸭肉 Indoor duck samples	露天鸭肉 Outdoor duck samples	室内猪肉 Indoor pork samples	露天猪肉 Outdoor pork samples	总计 Total
样品数量/份	9	3	6	2	24	6	50
阳性样品/份	1	0	1	1	1	0	4
阳性率/%	11.1	0	16.67	50	4.2	0	8

表 5 Kindy-Bauer 法药敏实验

Tab. 5 Kindy-Bauer antibiotic resistance test

药物名称 Antibiotics	药物简称 Abbreviation	抑菌圈直径/mm Inhibition zone diameters			
		8	10	16	29
青霉素	P	0	0	0	0
氨苄西林	AM	0	0	0	0
头孢拉定	RAD	17.4	16.5	0	13.2
多西环素	DX	14.5	0	0	12.8
红霉素	E	22.4	23.9	0	0
卡那霉素	K	19.7	8.8	0	0
庆大霉素	GM	0	18.5	13.2	12.3
四环素	TE	0	0	0	0
氯霉素	C	0	0	12.2	0
阿莫西林	AMX	0	0	0	15.4
磺胺异噁唑	SII	0	0	0	17.6
环丙沙星	CIP	18.5	23.9	29.6	16.6
诺氟沙星	NOR	13.3	14.5	0	0
氟苯尼考	FF	0	0	15.4	13.3
吉他霉素	KI	0	0	0	0
链霉素	S	14.4	17.5	0	0

注: 高敏.>15 mm, 中敏.10~15 mm, 有耐药性.≤10 mm。

Note: High sensitivity: > 15 mm; moderate sensitivity: 10-15 mm; drug resistance: ≤10 mm.

知,除环丙沙星外,4株沙门氏菌对其他抗生素呈现出不同耐药性。其中,4株菌株对青霉素、氨苄西林、四环素和吉他霉素产生完全耐药性,耐药率为100%;4株菌株中有3株对氯霉素、阿莫西林和磺胺异噁唑产生完全耐药,耐药率为75%;4株中有2株对多西环素、红霉素、卡那霉素、诺氟沙星和链霉素产生完全耐药,耐药率为50%;4株菌株中有1株对头孢拉定和庆大霉素产生完全耐药,耐药率为25%。

2.4 耐药基因 PCR 鉴定 以 *qurB*、*tetA* 和 *sul2* 耐药基因为靶基因进行 PCR 扩增鉴定,判定沙门氏菌的该种耐药基因对相应药物的耐药性。其中,4株沙门氏菌(菌株编号为 8、10、16、29)对磺胺类药物耐药基因 *sul2* 和喹诺酮类耐药基因 *qurB* 基因检出率为 0;而有 2 株菌株(菌株编号为 16、29)检出四环素类耐药基因 *tetA*。

3 讨 论

沙门氏菌常存在于禽畜肉类及其制品中,人食用后可引发呕吐、腹泻等食物中毒症状。本研究结果显示,50份猪肉及鸡鸭禽类样本中有4份检出阳性,总检出率为8%,其中,禽类检出率为15%,猪肉检出率3.33%。彭峻烽等^[11]对成都地区343份鸭源样本检测结果显示沙门氏菌的分离率为28.86%;宋晟等^[12]在长沙地区市场上采集的猪肉和鸡肉样本中沙门氏菌的检出率分别为83.8%和78.9%;郭耀东等^[13]的检测结果表明,西安地区白条鸡在销售环节样品中沙门氏菌的检出率为18.75%;王莹等^[14]在长春市售猪肉鸡肉中检出沙门氏菌比例为16.84%。此外,亚洲其他国家如泰国、马来西亚以及欧洲、非洲等其他地区近年也有在畜禽类产品中检测到沙门氏菌的报道^[15-18]。由此可见,畜禽肉类生鲜产品存在的沙门氏菌污染情况在世界范围内依旧普遍。而本研究中,沙门氏菌检出率较低的原因可能是样品量来源于局部区域且数量较少,也与不同地区沙门氏菌流行情况不同有关。本研究结果同时显示,4例检出样本中3例是室内样本。因此,在室内情况下人口密度大、环境较封闭、局部温度高,细菌更易生存与繁殖。

目前,畜牧养殖过程中抗生素依旧是治疗动物沙门氏菌等细菌感染的主要药物,抗生素的广泛使用也导致沙门氏菌耐药范围逐渐扩大、耐药程度逐渐增加,对于预防和治疗相关疾病带来极大挑战^[19]。本研究药敏试验结果显示,样品中分离的沙门氏菌对青霉素、氨苄西林、四环素、氯霉素、阿莫西林、磺胺异噁唑和吉他霉素具有很高的耐药性,而对头孢拉定、庆大霉素和环丙沙星不敏感,且对红霉素、卡那霉素、诺氟沙星和链霉素等也具有一定敏感性,4株菌的耐药谱达到10余种,因此具有多种耐药性。黄裕等^[20]对深圳市畜禽产品中分离的沙门氏菌菌株进行药敏试验的结果显示,70株沙门氏菌有24种多重耐药谱,全部菌株对头孢唑啉、阿米卡星和庆大霉素耐药,对厄他培南、亚胺培南和美洛培南敏感。杜雄伟等^[21]对大连市零售猪肉中分类的沙门氏菌检测发现其对硫酸庆大霉素、盐酸诺氟沙星、氟苯尼考和盐酸环丙沙星、阿莫西林、头孢噻吩、头孢噻肟、氨苄西林等均有耐药性,共产生10种耐药谱。可见不同地区畜禽鲜肉中感染的沙门氏菌均具有较强的耐药性。本实验对分离的沙门氏菌株分别进行磺胺类(*qurB*)、四环素类(*tetA*)和喹诺酮类(*sul2*)耐药基因检测,结果发现只存在*tetA*耐药基因。李少博等^[22]认为,食源性沙门氏菌的耐药性是由于编码沙门氏菌某些成分的基因发生突变而造成的,而抗性基因的嵌入以及通过基因的转移也能导致细菌耐药性不断增强。因此,检测食源沙门氏菌的耐药性有助于全面掌握耐药性的流行规律,为抗菌药物预警制度和遏制耐药性产生措施的建立和实施提供科学合理的依据。益生元、益生菌、植物提取物(中草药)以及有机酸等通过改善肠道菌群结构及微生态环境从而对沙门氏菌的增殖起到一定的抑制作用,也在一定程度上能够逐渐解决抗生素使用而产生的细菌抗药性问题^[23-24]。

目前,海南省海口市美兰区市场生鲜肉感染沙门氏菌的情况并不普遍,但分离得到的菌株具有较强的耐药性,可能在畜牧养殖业中存在抗生素使用的情况,相关部门应加强养殖过程中抗生素滥用的监管。同时,应重视畜禽动物养殖、屠宰、运输、加工、贮存及销售等环节的管理,明确海口市售生鲜肉沙门氏菌易感来源及关键环节,并进行针对性的防控;监管部门应对生鲜肉流通过程中所处环境进行监督,督促相关人员进行消毒和灭菌工作,防止交叉感染,降低沙门氏菌污染机率,以降低其感染人的风险,保证消费者的健康和安全。

参考文献:

- [1] 李月华, 赵建梅, 张青青, 等. 我国部分地区鸡、猪源沙门氏菌血清型与耐药性比较[J]. *中国动物检疫*, 2018, 35(6): 30–36.
- [2] 徐海波. 鸡沙门氏菌综合防治措施探析[J]. *畜禽业*, 2019, 30(6): 102.
- [3] 殷玉洁, 倪培恩, 刘丹蕾, 等. 鲜猪肉中沙门氏菌生长动力模型的建立与验证[J]. *食品科学技术学报*, 2018, 36(3): 33–39.
- [4] 梅丽敏, 余林, 袁敏. 成都市郫都区一起家庭进餐引起沙门氏菌食物中毒事件的调查分析[J]. *食品安全导刊*, 2020(23): 36–37.
- [5] 颜卫, 赵莎莎, 丁丽军, 等. 江苏地区沙门氏菌流行现状调查及耐药性分析[J]. *江苏农业科学*, 2019, 47(2): 157–159.
- [6] 赵堡宁, 田疆. 一起肠炎沙门氏菌引发的食物中毒[J]. *宁夏医科大学学报*, 2019, 41(12): 1294–1296.
- [7] 徐秋芳, 卢晓芸, 施怡茹, 等. 上海市青浦地区成人腹泻病中沙门氏菌的感染状况和流行病学特征[J]. *检验医学与临床*, 2019, 16(21): 3077–3080.
- [8] 魏科, 郝永东. 重庆市渝北区一起沙门氏菌食物中毒调查[J]. *保健医学研究与实践*, 2020, 17(4): 19–22.
- [9] 孟静南, 黄现青, 宋莲军, 等. 储藏温度对鸭皮中细菌多样性的影响[J]. *河南农业大学学报*, 2019, 53(1): 106–114.
- [10] 黄福标. 广西南宁猪源沙门氏菌的分离鉴定及其生物学特性的研究[D]. 南宁: 广西大学, 2012.
- [11] 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.
- [12] 宋晟, 郭焜鹏, 张海韵, 等. 生鲜畜禽肉中沙门氏菌污染情况调查[J]. *食品安全导刊*, 2020(15): 97–98.
- [13] 郭耀东, 张英华, 韩笑. 白条鸡制品生产、贮藏、销售环节中沙门氏菌的分离与鉴定[J]. *湖北农业科学*, 2019, 58(16): 115–117.
- [14] 王莹, 陈萍, 王佳男, 等. 长春市市售猪肉鸡肉中金黄色葡萄球菌和沙门氏菌分离及耐药性分析[J]. *中国兽药杂志*, 2014, 48(10): 14–17.
- [15] TRONGJIT S, ANGKITITRAKUL S, TUTTLE R E, et al. Prevalence and antimicrobial resistance in *Salmonella enterica* isolated from broiler chickens, pigs and meat products in Thailand–Cambodia border provinces [J]. *Microbiology and Immunology*, 2017, 61(1): 23–33.
- [16] THUNG T Y, MAHYUDIN N A, BASRI D F et al. Prevalence and antibiotic resistance of *Salmonella enteritidis* and *Salmonella typhimurium* in raw chicken meat at retail markets in Malaysia [J]. *Poultry Science*, 2016, 95(8): 1888–1893.
- [17] SÉVELLEC Y, FELTEN A, RADOMSKI N. Genetic diversity of *Salmonella* Derby from the poultry sector in Europe [J]. *Pathogens*, 2019, 8(2): 46.
- [18] TARABEES R, ELSAYED M S, SHAWISH R et al. Isolation and characterization of *Salmonella enteritidis* and *Salmonella typhimurium* from chicken meat in Egypt [J]. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 2017, 11(4): 314–319.
- [19] 张庆贺, 张丹俊, 李樞年, 等. 沙门氏菌耐药性研究进展[J]. *安徽农业科学*, 2018, 46(17): 27–29.
- [20] 黄裕, 阚式绒, 汪清, 等. 深圳市畜禽产品中沙门氏菌血清型与耐药性研究[J]. *食品安全质量检测学报*, 2016, 7(6): 2252–2257.
- [21] 杜雄伟, 张珂琪, 李焱, 等. 大连市零售猪肉中沙门氏菌的耐药性检测与分析[J]. *中国动物检疫*, 2016, 33(10): 23–25.
- [22] 李少博, 贺稚非, 李洪军, 等. 食源性沙门氏菌耐药机制及药敏性检测方法研究现状[J]. *食品与发酵工业*, 2016, 42(9): 257–262.
- [23] 邬玮航, 周洋, 李杜慧, 等. 益生元对家禽沙门氏菌抑制作用的研究现状与展望[J]. *养殖与饲料*, 2019(9): 58–59.
- [24] DIVEK V T N, KUMAR V, ANUP K J. Antibiotic-resistant *Salmonella* in the food supply and the potential role of antibiotic alternatives for control [J]. *Foods*, 2018, 7(10): 167.

Isolation and Antibiotic Resistance Analysis of *Salmonella* spp. from Livestock and Poultry in Meilan District of Haikou City

GUO Dingqian, LUO Ying, HONG Feng, MANCHU Riga
(Hainan University, College of Animal Science and Technology, Haikou, Hainan 570228, China)

Abstract: In order to reveal the pollution situation of *salmonella* in fresh livestock and poultry meats in Meilan district of Haikou City, Hainan Province a total of 50 samples of pork, chicken and duck meats from inside and outside of the market were collected for *salmonella* isolation, Kindy-Bauer antibiotic sensitivity test and antibiotic resistance gene analysis. The results showed that 4 strains of *salmonella* were isolated from the 50 samples with a detection rate of 8%. The 4 *salmonella* isolates exhibited different levels of sensitivity to 15 antibiotics: 100% resistant to penicillin, ampicillin, tetracycline and kitasamycin, 75% resistant to chloramphenicol, amoxicillin and sulfisoxazole and upto 50% resistant to doxycycline, erythromycin, kanamycin, norfloxacin and streptomycin but not sensitive to ciprofloxacin. Meanwhile, the detection rate of the 4 *salmonella* isolates for sulfonamide resistance gene *sul2* and quinolone resistance gene *qurB* gene was 0, and the detection rate for tetracycline resistance *tetA* gene was 50%. It is concluded that the fresh meats of livestock and poultry in Haikou infected with *salmonella* was not popular, but these isolates had a wide resistance to multi-antibiotics. It is necessary to strengthen the supervision of food safety and reduce the abuse of antibiotics.

Keywords: *Salmonella*; fresh meat; antibiotic resistance;

(责任编辑: 潘学峰)