

伦敦沙门菌的流行与耐药性分析

付莎莎¹, 孙先谱¹, 孙凡¹, 徐正中^{1,2}, 焦新安^{1,2}, 陈祥^{1,2}

摘要:目的 分离鉴定 2016—2018 年不同宿主来源的伦敦沙门菌, 并对其进行药物敏感性分析。方法 通过生化实验和肠毒素基因 *stn* 检测进行种属鉴定; 参照考夫曼怀特表对沙门菌进行血清型分型; 采用琼脂稀释法测定伦敦沙门菌对 18 种抗菌药物的敏感性。结果 成功分离鉴定出 135 株伦敦沙门菌, 分离自猪、人、犬和鸡来源的样品; 100% 伦敦沙门菌至少对一种抗菌药物表现耐药; 伦敦沙门菌对四环素(95.6%)、链霉素(93.3%)和氨苄西林(87.4%)的耐药率较高, 对氨基糖苷类(8.9%)和头孢噻肟(11.1%)耐药率较低, 对阿米卡星、多粘菌素、呋喃妥因和美罗培南敏感; 多重耐药率达到 95.6%, 常见的多重耐药表型为 AMP-CHL-FFC-FOS-GEN-OLA-STR-SXT-TET。结论 伦敦沙门菌主要分离自猪全产业链各环节样品和体检人员样品, 其耐药性和多重耐药性严重。

关键词: 伦敦沙门菌; 流行; 多重耐药性

中图分类号: R378.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-2694(2021)09-0795-06

Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* London

FU Sha-sha¹, SUN Xian-pu¹, SUN Fan¹, XU Zheng-zhong^{1,2}, JIAO Xin-an^{1,2}, CHEN Xiang^{1,2}

(1. Jiangsu Key Laboratory of Zoonosis, Jiangsu Co-Innovation Center for Prevention and Control of Important Animal Infectious Diseases and Zoonoses, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China; 2. Key Laboratory of Prevention and Control of Biological Hazard Factors (Animal Origin) for Agrifood Safety and Quality, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China)

Abstract: This study aimed to explore the drug resistance and prevalence of *Salmonella* London from different host sources from 2016 to 2018. The species were identified by biochemical testing and *stn* detection; the serotype of *Salmonella* was determined according to the Kaufman-White table; the sensitivity of *Salmonella* London to 18 antibiotics was determined with the agar broth dilution method. The results showed that 135 strains of *Salmonella* London were successfully isolated and identified, mainly from pig and human samples; 100% of *Salmonella* London strains were resistant to at least one antibiotic. The resistance rates of *Salmonella* London to tetracycline (95.6%), streptomycin (93.3%) and ampicillin (87.4%) were high; the resistance rates to aztreonam (8.9%) and cefotaxime (11.1%) were low; and the strains were sensitive to amikacin, polymyxin, nitrofurantoin and meropenem. The common multidrug resistance spectrum was AMP-CHL-FFC-FOS-GEN-OLA-STR-SXT-TET. *Salmonella* London was mainly isolated from all pig industry chain samples and physical examination personnel samples, and its drug resistance and multiple drug resistance were found to be severe. This study provides important information for the monitoring and prevention of drug resistance in *Salmonella* London.

Keywords: *Salmonella* London; prevalence; multidrug resistance

国家重点研发计划(No.2017YFD0500102)、江苏省六大人才高峰项目(No.SWYY-083)和江苏省高校优秀学科建设工程项目(PAPD)(No.[2018]3-A)联合资助。

通讯作者: 陈祥, Email: chenxiang@yzu.edu.cn;

ORCID:0000-0002-9736-8180

作者单位: 1.扬州大学, 江苏省人兽共患病学重点实验室/江苏省动物重要疫病与人兽共患病防控协同创新中心, 扬州 225009;

2.扬州大学, 农业农村部农产品质量安全生物性危害因子(动物源)控制重点实验室, 扬州 225009

Supported by the National Key Research and Development Program of China (No. 2017YFD0500102), the Six Talent Peaks Project of Jiangsu Province (No. SWYY-083) and the Priority Academic Program Development (PAPD) of Jiangsu Higher Education Institutions(No.[2018]3-A)

Corresponding author: Chen Xiang, Email: chenxiang@yzu.edu.cn

沙门菌是全球范围内影响最广的人兽共患病病原菌之一,广泛分布于人类、动物、食品和环境,通过食物链、环境等多种途径传递,危害人类健康^[1]。据报道,全球每年大约有9 400万肠胃炎患者,其中因沙门菌而死亡的有15.5万人^[2-3]。现已报道2 610种不同血清型的沙门菌^[4],伦敦沙门菌最先报道于20世纪40年代^[5],为E1群沙门菌,它是除鼠伤寒沙门菌和肠炎沙门菌外引起肠道感染的常见血清型之一^[6]。1980年匈牙利报道了伦敦沙门菌通过生肉和肉类制品进行传播,这些菌株表现为多重耐药,而在1976—1978年间收集的伦敦沙门菌为敏感菌株^[7]。2000年,韩国报道了一起由伦敦沙门菌污染婴儿配方奶粉引起的肠胃炎暴发,导致了31名婴幼儿病例。近年来,国内外报道了多起由伦敦沙门菌引起的食源性疾病^[8-10],沙门菌食物中毒血清型变迁趋势不容忽视。邹志云等从220名健康食品从业人员中分离出17株伦敦沙门菌,耐药率和多重耐药率均在80%以上^[11]。Yang等从218株沙门菌中鉴定出20株伦敦沙门菌,其中12株(60%)表现出耐药性,10株(50%)表现为多重耐药^[12]。

本研究通过聚合酶链式反应(PCR)、生化与血清型鉴定,从不同宿主来源样品中分离到135株伦敦沙门菌,通过测定伦敦沙门菌对18种抗菌药物的最小抑菌浓度,分析其总体耐药性和多重耐药情况。

1 材料与方 法

1.1 菌株来源 2016—2018年共分离135株伦敦沙门菌,采集自江苏、新疆、河南、上海、山东5个省(市、区),分别从猪(120株)、人(13株)、犬(1株)、鸡(1株)样品中获得。依据生化实验和肠毒素 stn 检测^[13-16],判断分离株是否为沙门菌。使用商品化抗血清(中国宁波天润生物制药有限公司、丹麦SSI)对每个菌株进行血清型鉴定^[17]。参照国家标准(GB/T 4789.4-2016)方法及考夫曼怀特表对沙门菌进行血清型分型^[18]。

1.2 抗菌药物敏感性实验 采用琼脂稀释法,测定135株伦敦沙门菌对18种抗菌药物的敏感性:磷霉素(FOS),氨苄西林(AMP),呋喃妥因(NIT),头孢唑啉(CFZ),环丙沙星(CIP),头孢噻肟(CTX),氟苯尼考(FFC),阿米卡星(AMK),四环素(TET),氨基糖苷(ATM),庆大霉素(GEN),氯霉素(CHL),美罗培南(MEM),链霉素(STR),喹乙醇(OLA),多粘菌素E(CL),萘啶酸(NAL),复方新诺明(SXT)。大肠杆菌ATCC 25922作为质控菌。

1.3 数据分析 除链霉素参考国家抗菌药物耐药

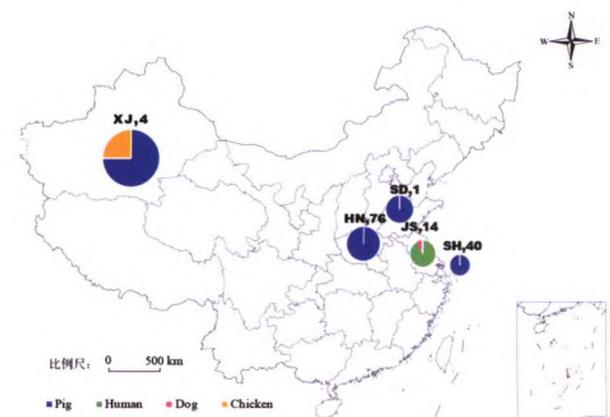
性监测系统(NARMS)、多粘菌素E参考欧洲抗菌药物敏感性试验委员会(EUCAST)外,其余参照美国临床标准委员会(CLSI)的药敏标准^[19]。

使用SPSS 25.0统计软件,采用卡方检验比较不同宿主来源和不同环节菌株对抗生素耐药率之间的差异。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 菌株的分离与鉴定 135株伦敦沙门菌采集自江苏(14株)、新疆(4株)、河南(76株)、上海(40株)、山东(1株)5个省(市、区)。其中,来源猪的菌株有120株,分离自养殖环节(40株)、屠宰环节(76株)的猪粪便样品和市场环节的猪龙骨(1株)、猪排(1株)、猪皮(1株)、猪肉馅(1株);人源菌株有13株,来自体检人员的粪便样品;来源犬和鸡的菌株各有1株,分别来自宠物犬的粪便和市场环节的鸡翅。见图1。所分离菌株的样品来自于外观健康个体。

135株菌株经琼脂糖凝胶电泳检测,PCR产物片段大小均为260 bp。参照API 20说明书进行细菌生化鉴定,结果判读表及食品数据库显示135株菌株均为沙门菌。使用沙门菌属诊断血清试剂盒进行血清型鉴定,分离株与O10因子、一相鞭毛H:V和二相鞭毛H:6发生凝集反应^[20]。成功分离、鉴定出135株伦敦沙门菌。



JS: Jiangsu; SH: Shanghai; XJ: Xinjiang; SD: Shandong; HN: Henan

图1 菌株的地理分布和宿主来源

Fig.1 Geographical distribution and host source of isolates

2.2 伦敦沙门菌总体耐药性分析 18种抗菌药物敏感性实验表明,135株伦敦沙门菌至少对1种抗生素表现耐药。其中,分离株对四环素(95.6%)耐药率最高,其次是链霉素(93.3%)、氨苄西林

(87.4%),菌株对氯霉素(68.9%)、复方新诺明(68.9%)和氟苯尼考(63.7%)处于中等耐药水平,都在50%以上。氨曲南(8.9%)和头孢噻肟(11.1%)抑菌效果较好,耐药率在10%左右。伦敦沙门菌对阿米卡星、多粘菌素、呋喃妥因和美罗培南敏感,没有检测到耐药菌株。见表1。

表1 135株伦敦沙门菌对18种抗菌药物的总体耐药性

Tab.1 Characteristics of antimicrobial resistance of 135 *Salmonella* London strains to 18 antimicrobial agents

Antimicrobials	MIC value/($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)				No. of resistant isolates(%)
	Range		MIC ₅₀	MIC ₉₀	
	Min	Max			
AMP	1	>512	128	>512	118(87.4)
CTX	0.06	128	0.06	8	15(11.1)
CFZ	1	128	2	128	25(18.5)
MEM	0.015	0.25	0.03	0.125	0
ATM	0.125	32	0.5	4	12(8.9)
FFC	2	>128	>128	>128	86(63.7)
GEN	1	128	8	64	41(30.3)
STR	16	>512	512	>512	126(93.3)
AMK	1	16	4	8	0
TET	1	512	64	128	129(95.6)
SXT	0.5	64	4	8	93(68.9)
CIP	0.03	64	0.5	8	35(25.9)
NAL	2	>256	16	256	39(28.9)
CHL	2	>128	128	>128	93(68.9)
NIT	8	64	32	32	0
OLA	2	>512	32	512	55(40.7)
CL	0.5	1	1	1	0
FOS	1	>512	4	512	40(29.6)

2.3 不同宿主来源的伦敦沙门菌耐药性及多重耐药性分析 135株伦敦沙门菌中猪源有120株,鸡源有1株,犬源有1株,人源有13株。对猪源菌株和人源菌株进行耐药分析,两种不同来源的菌株都对四环素耐药率最高,且人源菌株对其100%耐药。二者对美罗培南、阿米卡星、呋喃妥因、多粘菌素E都未产生耐药性。猪源菌株中,氨苄西林、氟苯尼考、庆大霉素、链霉素、磷霉素明显比人源菌株耐药率高($\chi^2_{\text{氨苄西林}} = 8.523, P < 0.01$; $\chi^2_{\text{氟苯尼考}} = 6.496, P < 0.05$; $\chi^2_{\text{庆大霉素}} = 6.421, P < 0.05$; $\chi^2_{\text{链霉素}} = 7.419, P < 0.01$; $\chi^2_{\text{磷霉素}} = 6.197, P < 0.05$),而头孢噻肟、氨曲南、环丙沙星和萘啶酸的耐药率则明显低于人源菌株($\chi^2_{\text{头孢噻肟}} = 6.296, P < 0.05$; $\chi^2_{\text{氨曲南}} = 9.163, P < 0.01$; $\chi^2_{\text{环丙沙星}} = 20.973, P < 0.01$; $\chi^2_{\text{萘啶酸}} = 11.672, P < 0.01$)。

对于不同宿主来源的135株伦敦沙门菌,有129株伦敦沙门菌表现为多重耐药,多重耐药率达到95.6%。在120株猪源沙门菌中,有114株表现为多重耐药,主要集中在4耐(20.0%,24/120)和9耐(26.7%,32/120)。其他来源的菌株多重耐药率均为100%。

2.4 伦敦沙门菌在4个环节中的耐药性及多重耐药性分析 134株伦敦沙门菌分别从养殖环节(40株)、屠宰环节(76株)、市场环节(5株)和人的体检样品(13株)中分离出来(犬来源菌株不计入4个环节)。4个环节的伦敦沙门菌均对氨苄西林、四环素、链霉素、氯霉素和复方新诺明等具有较高的耐药性,对阿米卡星、美罗培南、呋喃妥因和多粘菌素的耐药率均为零,抑菌效果很好。养殖环节分离的菌株对于环丙沙星和萘啶酸的耐药率较低,分别为

2.5%和17.5%，人体检样品分离株的耐药率高于60%。市场环节菌株对氨曲南、头孢唑啉和头孢噻肟的耐药率均为零，体外抑菌效果较好。人体检样品分离菌株的耐药率达到30%~40%，耐药现状较为严重。不同环节的菌株对于大多数抗生素耐药率差别较大，如庆大霉素($\chi^2=120.994, P<0.01$)、氟苯尼考($\chi^2=36.757, P<0.01$)，菌株在养殖环节耐药率最高，其次是屠宰环节，人的体检样品相对较低。

其中养殖环节多重耐药菌株最多，主要集中在9耐(75%)。屠宰环节93.4%的菌株为多重耐药菌株，主要集中在4耐、5耐和6耐；市场环节的菌株只有5株，但有4株表现为多重耐药，主要集中在5耐和6耐；从人的体检样品分离出的菌株多重耐药

率达到100%，多重耐药现象严重。

2.5 伦敦沙门菌主要多重耐药表型分析 伦敦沙门菌多重耐药严重，95.6%菌株表现为多重耐药，且多重耐药谱十分广泛，本研究一共鉴定出38种多重耐药表型(表2)。其中29株(21.5%)多重耐药表型为AMP-CHL-FFC-FOS-GEN-OLA-STR-SXT-TET，为最常见多重耐药谱，有22株(16.3%)表现为AMP-STR-SXT-TET。

此外，有3种耐药表型同时在猪源菌株与人源菌株中发现，分别为：AMP-CHL-STR-SXT-TET、AMP-CHL-FFC-STR-SXT-TET、AMP-CFZ-CHL-CIP-FFC-NAL-STR-SXT-TET。鸡源菌株只有1种耐药表型AMP-CHL-CIP-NAL-TET，且同时在猪源菌株中被发现。

表2 135株伦敦沙门菌多重耐药表型

Tab.2 Multidrug resistance phenotype of 135 *Salmonella* London strains

Source(n)	Multi-drug resistant phenotype	Number of strains (%)
Pig (120)	<3	6(4.4)
	AMP-STR-SXT-TET	22(16.3)
	CHL-FFC-STR-TET	2(1.5)
	AMP-CHL-CIP-NAL-TET	2(1.5)
	AMP-CHL-FFC-STR-TET	6(4.4)
	AMP-GEN-STR-SXT-TET	1(0.7)
	CHL-CIP-FFC-NAL-STR-TET	3(2.2)
	AMP-CFZ-STR-SXT-TET	1(0.7)
	AMP-CHL-STR-SXT-TET	2(1.5)
	AMP-OLA-STR-SXT-TET	2(1.5)
	AMP-CFZ-CHL-CTX-STR-TET	2(1.5)
	AMP-CHL-FFC-STR-SXT-TET	10(7.4)
	AMP-GEN-OLA-STR-SXT-TET	1(0.7)
	AMP-CHL-CIP-FFC-NAL-STR-TET	2(1.5)
	AMP-ATM-CHL-FFC-FOS-GEN-OLA	1(0.7)
	AMP-CAZ-CIP-NAL-STR-SXT-TET	1(0.7)
	AMP-CFZ-CIP-NAL-STR-SXT-TET	1(0.7)
	AMP-CFZ-CHL-CIP-CTX-NAL-STR-TET	2(1.5)
	AMP-CHL-CIP-FFC-NAL-OLA-STR-TET	3(2.2)
	CHL-FFC-FOS-GEN-OLA-STR-SXT-TET	1(0.7)
	AMP-FFC-FOS-OLA-STR-SXT-TET	1(0.7)
	AMP-ATM-CFZ-CHL-FFC-CTX-STR-TET	3(2.2)
	AMP-CHL-FFC-FOS-GEN-OLA-SXT-TET	1(0.7)
	AMP-CFZ-CHL-CIP-FFC-NAL-STR-SXT-TET	2(1.5)
	AMP-CHL-FFC-FOS-GEN-OLA-STR-SXT-TET	29(21.5)

表 2(续)

Source(n)	Multi-drug resistant phenotype	Number of strains (%)
Human (13)	AMP-CHL-FFC-GEN-NAL-OLA-STR-SXT-TET	1(0.7)
	AMP-CFZ-CHL-CIP-FFC-NAL-OLA-STR-SXT-TET	3(2.2)
	AMP-CHL-FFC-FOS-GEN-NAL-OLA-STR-SXT-TET	5(3.7)
	AMP-ATM-CFZ-CHL-CIP-CTX-FFC-NAL-OLA-STR-TET	3(2.2)
	AMP-CHL-CIP-FFC-FOS-GEN-NAL-OLA-STR-SXT-TET	1(0.7)
	CIP-NAL-SXT-TET	2(1.5)
	AMP-CHL-STR-SXT-TET	1(0.7)
	CIP-NAL-OLA-SXT-TET	1(0.7)
	CIP-NAL-STR-SXT-TET	2(1.5)
	AMP-CHL-CIP-STR-TET	1(0.7)
	AMP-CHL-FFC-STR-SXT-TET	1(0.7)
	AMP-ATM-CFZ-CHL-CTX-STR-TET	1(0.7)
	AMP-CFZ-CHL-CIP-FFC-NAL-STR-SXT-TET	1(0.7)
Dog (1)	AMP-ATM-CFZ-CIP-CTX-NAL-OLA-STR-TET	1(0.7)
	AMP-ATM-CFZ-CHL-CIP-CTX-FFC-NAL-STR-TET	1(0.7)
	AMP-ATM-CFZ-CHL-CIP-CTX-FFC-NAL-OLA-STR-TET	1(0.7)
	AMP-ATM-CFZ-CHL-CIP-CTX-STR-TET	1(0.7)
Chicken (1)	AMP-CHL-CIP-NAL-TET	1(0.7)

3 讨论

在全球范围内,沙门菌是引发食源性疾病的首要致病菌^[21]。鼠伤寒沙门菌和肠炎沙门菌是公认的引起食源性疾病的优势血清型,但近年来伦敦沙门菌作为仅次于鼠伤寒沙门菌和肠炎沙门菌的常见血清型^[22-24],数量不断增多^[25]。因此,及时对伦敦沙门菌的耐药和流行情况进行检测和监测,将对食品安全与公共卫生具有重要意义。

本研究从健康宿主中成功分离、鉴定出 135 株不同宿主来源的伦敦沙门菌。其中,近 90% 菌株来源于猪,与现有报道相一致^[12,26-28]。此结果表明伦敦沙门菌已成为人类健康的潜在威胁,人类很容易因误食污染的猪肉制品而感染伦敦沙门菌。除此之外,伦敦沙门菌的常见宿主还有 14 岁以下的儿童^[24,29]、食品从业人员^[11]、动物源性食品^[30-31]等。上述文献显示伦敦沙门菌主要通过污染肉制品、动物内脏、水产品等进行传播,进入人体后主要定居在肠道中,其释放的毒素可引发人体出现恶心、腹泻、发热、头痛等症状。

总体耐药性分析显示,伦敦沙门菌普遍对氨苄西林(87.4%)、链霉素(93.3%)、四环素(95.6%)和复方新诺明(68.9%)耐药率高,对头孢噻肟(11.1%)耐药率较低,与江苏省无锡市^[11]、贵州

省^[32]的报道相一致。但与其不同的是,在无锡市和贵州省的研究中伦敦沙门菌对萘啶酸均敏感,但在本研究中出现耐药性(28.9%)。

同时,伦敦沙门菌的多重耐药率较高,对于不同宿主来源及不同环节多重耐药率均达到 90% 以上,相应的多重耐药谱较多。

不同环节分离的伦敦沙门菌中,养殖环节的耐药率最高。人体检样品中的所有菌株均为多重耐药菌,这可能是由于人类位于食物链的顶端,通过食物链、亲密接触等将耐药性传播给人类,这与韩国江原道发现的因农场动物感染伦敦沙门菌致最后感染婴儿的研究报道一致^[8]。

总之,耐药性伦敦沙门菌的暴发流行及耐药谱的扩展成为公共健康的潜在威胁,对伦敦沙门菌的耐药性进行监测,为沙门菌的防治提供科学指导。

利益冲突:无

引用本文格式:付莎莎,孙先谱,孙凡,等. 伦敦沙门菌的流行与耐药性分析[J]. 中国人兽共患病学报,2021,37(9):795-800. DOI:10.3969/j.issn.1002-2694.2021.00.108

参考文献:

[1] 陈东科,孙长贵. 实用临床微生物学检验与图谱[J]. 中华检验

- 医学杂志, 2011(3): 324-327.
- [2] Majowicz SE, Musto J, Scallan E, et al. The global burden of nontyphoidal *Salmonella* gastroenteritis [J]. Clin Infect Dis, 2010, 50(6): 882-889. DOI:10.1086/650733
- [3] Deng XL, Ran L, Wu SY, et al. Laboratory-based surveillance of non-typhoidal *Salmonella* infections in Guangdong Province, China [J]. Foodborne Pathogens Dis, 2012, 9(4): 305-312. DOI:10.1089/fpd.2011.1008
- [4] Dings A, Rowin PM. Exotoxins of *Staphylococcus aureus* [J]. Clin Microbiol Rev, 2000, 13(1): 16-34. DOI:10.1128/CMR.13.1.16
- [5] Wilsdon KF, Gibson A. Meningitis due to *Salmonella* London [J]. The Lancet, 1941, 237(6143): 665-666. DOI: 10.1016/S0140-6736(00)61024-3
- [6] 朱超, 许学斌. 沙门菌属血清型诊断[M]. 上海: 同济大学出版社, 2009: 132-142.
- [7] Lantos J, Marjai E. In vitro transfer of multiple resistance observed in vivo during a *Salmonella* London epidemic[J]. Acta Microbiol Acad Sci Hun, 1980, 27(1): 47-53.
- [8] Kim S, Kang YH, Nam HJ, et al. A virulent strain of *Salmonella enterica* serovar London isolated in infants with enteritis traced by active surveillance and molecular epidemiological study [J]. J Korean Med Sci, 2003, 18(3): 325-330. DOI:10.3346/jkms.2003.18.3.325
- [9] Park JK, Seok WS, Choi BJ, et al. *Salmonella enterica* serovar London infections associated with consumption of infant formula [J]. Yonsei Med J, 2004, 45(1): 43-48. DOI: 10.3349/ymj.2004.45.1.43
- [10] 郑悦康, 叶志英, 刘绮明. 一起伦敦沙门氏菌食物中毒的实验室检验[J]. 北华大学学报(自然科学版), 2014, 15(3): 342-344. DOI:10.11713/j.issn.1009-4822.2014.03.014
- [11] 邹志云, 严昕宇, 朱惠芳. 2017年无锡地区食品从业人员及食源性疾病患者中分离沙门菌耐药情况[J]. 江苏预防医学, 2020, 31(5): 578-581.
- [12] Yang X, Wu Q, Zhang J, et al. Prevalence, bacterial load, and antimicrobial resistance of *Salmonella* serovars isolated from retail meat and meat products in China[J]. Front Microbiol, 2019, 10: 2121. DOI:10.3389/fmicb.2019.02121
- [13] 周延庆, 刘蓓蓓, 潘志明, 等. 动物粪便沙门菌 PCR 检测技术的研究[J]. 动物医学进展, 2010, 31(S1): 82-86.
- [14] Sambrook J, Russell DW. 分子克隆实验指南[M]. 3版. 北京: 科学出版社, 2002: 96.
- [15] 潘渭涓, 陈祥, 王晓泉, 等. 1993—2008年禽源大肠杆菌和沙门菌对喹诺酮类药物耐药性分析[J]. 中国人兽共患病学报, 2009, 25(7): 630-635.
- [16] Sun F, Li X, Wang Y, et al. Epidemic pattern of antimicrobial resistance of *Salmonella enterica* serovar Gallinarum biovar Pullorum isolates in China during the past half-century[J]. Poultry Sci, 2020, 100(3): 100894. DOI:10.1016/J.PS.2020.12.007
- [17] He JJ, Sun F, Sun DW, et al. Multidrug resistance and prevalence of quinolone resistance genes of *Salmonella enterica* serotypes 4, [5], 12; i: - in China[J]. Int J Food Microbiol, 2020, 330: 108692. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108692
- [18] Issenhuth-Jeanjean S, Roggentin P, Mikoleit M, et al. Supplement 2008—2010 (No.48) to the White-Kauffmann-Leminor scheme [J]. Res Microbiol, 2014, 165(7): 526-530. DOI: 10.1016/j.resmic.2014.07.004
- [19] Wayne. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing, twenty-third informational supplement (M100-S23) [J]. Clin Lab Standards Ins (CLSI), 2013, 34(1): 50-57.
- [20] 林居纯, 覃春红, 赖婧, 等. 食品动物源沙门菌的分离鉴定及耐药性检测[J]. 中国兽医杂志, 2012, 48(12): 63-66, 103. DOI: 10.3969/j.issn.0529-6005.2012.12.025
- [21] 周新亚, 朱伟光, 陈尚林, 等. 2011年宿迁市食源性致病菌监测分析[J]. 江苏预防医学, 2012, 23(3): 7-9. DOI:10.3969/j.issn.1006-9070.2012.03.003
- [22] 胡玉琴, 张彬, 章乐怡, 等. 温州市伦敦沙门菌和德尔卑沙门菌耐药性和分子特征研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2020, 30(9): 1056-1058, 1062.
- [23] 黄黎刚, 刘五高, 吴宁俊. 丽水地区 177 株沙门菌血清型分布及药敏试验结果分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2020, 30(16): 1952-1954.
- [24] 周绍英, 张琰, 杨元斌, 等. 宁波市食源性腹泻病例沙门菌感染分析[J]. 预防医学, 2020, 32(9): 904-906, 910.
- [25] 沈隽卿, 张旭, 牛娜, 等. 上海市宝山区 2015—2018 年腹泻病人沙门菌血清分型和分子分型[J]. 中国热带医学, 2019, 19(6): 503-507.
- [26] 诸佳辉, 罗学辉, 黄邵军. 余姚市 2019 年食源性沙门菌血清型分布及药敏结果分析[J]. 中国乡村医药, 2020, 27(20): 49-50.
- [27] Xu ZH, Wang M, Zhou CY, et al. Prevalence and antimicrobial resistance of retail-meat-borne *Salmonella* in southern China during the years 2009—2016: The diversity of contamination and the resistance evolution of multidrug-resistant isolates[J]. Int J Food Microbiol, 2020, 333: 108790. DOI:10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108790
- [28] 黄裕, 阚式斌, 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.
- [29] 汤进, 马国柱, 黄晓霞, 等. 汉中市食源性沙门菌的分布及耐药性分析[J]. 检验医学, 2020, 35(11): 1161-1164. DOI: 10.3969/j.issn.1673-8640.2020.11.018
- [30] 王筱, 盛燕华, 苏靖华, 等. 2014—2019 年上海市浦东新区食源性致病菌监测分析[J]. 职业与健康, 2020, 36(21): 2936-2940.
- [31] 张金金, 梁静, 莫浩联, 等. 2012—2017 年福田区食品中沙门菌污染状况监测及分子特征研究[J]. 热带医学杂志, 2019, 19(7): 913-917.
- [32] 游旅, 韦小瑜, 李世军, 等. 7 株伦敦沙门菌药敏检测和分子分型分析[J]. 医学动物防制, 2019, 35(6): 517-520. DOI: 10.7629/yxdwz201906002

收稿日期: 2021-02-10 编辑: 张智芳