

DOI: 10.19812/j.cnki.jfsq11-5956/ts.20240821002

引用格式: 张志敏, 余红, 封会茹, 等. 2016—2023年北京市丰台区食源性疾病中沙门氏菌流行特征及耐药分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2025, 16(7): 315–322.

ZHANG ZM, YU H, FENG HR, *et al.* Epidemiological characteristics and drug resistance of *Salmonella* isolated from foodborne diseases in Fengtai District, Beijing from 2016 to 2023 [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2025, 16(7): 315–322. (in Chinese with English abstract).

2016—2023年北京市丰台区食源性疾病中沙门氏菌流行特征及耐药分析

张志敏, 余红, 封会茹, 曹佳琪, 王兆娥*

(北京市丰台区疾病预防控制中心, 北京 100071)

摘要: **目的** 了解2016—2023年北京市丰台区食源性疾病沙门氏菌(*Salmonella*)的流行情况、血清型分布及耐药形势。**方法** 对食源性疾病病例粪便标本进行沙门氏菌的分离培养与鉴定, 采用玻片凝集法鉴定血清型, 采用微量肉汤稀释法和最小抑菌浓度法测定沙门氏菌耐药性。**结果** 沙门氏菌检出率为4.33%, 2016—2023年检出率从2.11%上升至9.28%。沙门氏菌感染呈秋季高峰, 0~9岁、40~49岁人群检出率较高, 病例伴有发热、恶心、腹泻次数多在6次及以上, 食用肉及肉制品是感染沙门氏菌的危险因素。血清型排位前5位为肠炎沙门氏菌(*Salmonella enteritidis*)、鼠伤寒沙门氏菌(*Salmonella typhimurium*)、汤卜逊沙门氏菌(*Salmonella thompson*)、单相鼠伤寒沙门氏菌(*Monophasic salmonella enterica serovar typhimurium*)、山夫登堡沙门氏菌(*Salmonella senftenberg*), 其中汤卜逊沙门氏菌和单相鼠伤寒沙门氏菌的检出率有上升趋势。沙门氏菌对萘啶酸(nalidixic acid, NAL)、氨苄西林(ampicillin, AMP)和氨苄西林-舒巴坦(ampicillin-sulbactam, AMS)耐药率较高, 对环丙沙星(ciprofloxacin, CIP)中介率较高, 对庆大霉素(gentamicin, GEN)、亚胺培南(imipenem, IMI)、阿奇霉素(azithromycin, AZI)敏感度较高。肠炎沙门氏菌耐药情况最严重, 对四环素(tetracycline, TET)、头孢他啶(ceftriaxone, CAZ)耐药率有上升趋势, 对CIP中介率有下降趋势。沙门氏菌多重耐药率为44.00%, 共包含31个耐药谱。**结论** 不同季节、不同年龄、症状及食物暴露使沙门氏菌检出率不同。沙门氏菌以肠炎沙门氏菌为主, 血清分布广泛。沙门氏菌对喹诺酮类和 β -内酰胺类抗生素耐药严重, 多重耐药形势严峻。应加强食品安全宣传教育、加大肉类食品卫生监管、加强单相鼠伤寒等新型沙门氏菌监测、加强抗生素规范使用, 优化沙门氏菌防治措施。

关键词: 食源性疾病; 沙门氏菌; 耐药分析

Epidemiological characteristics and drug resistance of *Salmonella* isolated from foodborne diseases in Fengtai District, Beijing from 2016 to 2023

ZHANG Zhi-Min, YU Hong, FENG Hui-Ru, CAO Jia-Qi, WANG Zhao-E*

(Disease Prevention and Control in Fengtai District, Beijing 100071, China)

收稿日期: 2024-08-21

第一作者: 张志敏(1990—), 女, 硕士, 检验技师, 主要研究方向为病原微生物相关研究。E-mail: zhimin151190@163.com

*通信作者: 王兆娥(1981—), 女, 硕士, 副主任技师, 主要研究方向为肠道致病菌耐药机制研究。E-mail: 1980554637@qq.com

ABSTRACT: Objective To understand the prevalence, serotype distribution and drug resistance of *Salmonella* from foodborne diseases in Fengtai District, Beijing from 2016 to 2023. **Methods** *Salmonella* was isolated and identified from the stool samples of foodborne diseases. Serotypes of *Salmonella* were identified by slide agglutination test. The antimicrobial resistance of *Salmonella* was determined by micro broth dilution method and minimum inhibitory concentration method. **Results** The detection rate of *Salmonella* was 4.33%, which increased from 2.11% to 9.28% from 2016 to 2023. *Salmonella* infection peaked in autumn. The detection rate of *Salmonella* was higher in people aged 0–9 old years and 40–49 old years, and people of fever, nausea and diarrhea more than 6. The consumption of meat and meat products was the risk factor of *Salmonella* infection. The top 5 serotypes were *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella thompson*, *Monophasic salmonella enterica serovar typhimurium* and *Salmonella senftenberg*. There was an upward trend in the detection rate of *Salmonella thompson*, and *Monophasic salmonella enterica serovar typhimurium*. The resistance rate of *Salmonella* to nalidixic acid (NAL), ampicillin (AMP) and ampicillin-sulbactam (AMS) was higher, the intermediate rate of *Salmonella* to ciprofloxacin (CIP) was higher, and the sensitivity of *Salmonella* to gentamicin (GEN), imipenem (IMI) and azithromycin (AZI) was higher. The drug resistance of *Salmonella enteritidis* was the most serious, the drug resistance rate of tetracycline (TET) and ceftazidime (CAZ) was increasing, and the intermediate rate of CIP was decreasing. The multi-drug resistance rate of *Salmonella* was 44.00%, which included 31 drug resistance profiles. **Conclusion** The detection rates of *Salmonella* are different in different age, different symptoms and food exposure history of people, and different season. *Salmonella enteritidis* is the main serotype. The serum distribution of *Salmonella* is dispersive. The resistances of *Salmonella* to quinolones antibiotics and β -lactam antibiotics are serious, and the situation of multi-drug resistance is serious. We should enhance food safety education on *Salmonella*, strengthen surveillance on meat food safety, strengthen surveillance on new salmonella species such as *Monophasic salmonella enterica serovar typhimurium*, strengthen the use of antibiotics, and optimize measures for disease prevention and control of *Salmonella*.

KEY WORDS: foodborne diseases; *Salmonella*; drug resistance analysis

0 引言

沙门氏菌是引起食源性疾病暴发的主要致病菌,据世界卫生组织统计,全球每年约有 1.15 亿人感染沙门氏菌,造成 37 万人死亡^[1-2]。2021 年美国沙门氏菌病发病率为 14.32/10 万,以肠炎沙门氏菌(17%)和纽波特沙门氏菌(11%)为主^[3]。20 世纪 60 年代至 90 年代,美国的人源非伤寒沙门氏菌对氨苄西林、链霉素、四环素的耐药率呈增长趋势,1996 年起呈现下降趋势,2018 年均低于 15%^[4-5]。居欧盟统计,沙门氏菌病是第二大食源性疾病,以肠炎沙门氏菌(54.6%)和鼠伤寒沙门氏菌(11.4%)为主^[6]。2021 年,欧盟人源肠炎沙门氏菌对环丙沙星和粘菌素的耐药率分别为 22.6%和 17.6%^[7]。我国每年由沙门氏菌引起的食源性疾病超过 900 万例,以肠炎沙门氏菌和鼠伤寒沙门氏菌为主^[8]。由于抗菌药在临床治疗上的大量使用,以及养殖、畜牧等行业将其作为促生长剂长期应用,使沙门氏菌耐药问题日益严重,且耐药性通过食物链或环境在人、畜、食品间传递,给沙门氏菌防治带来压力^[9-15]。本研究将 2016—2023 年北京市丰台区食源性疾病监测中沙门氏菌的实验数据进行分析,以掌握本区食源性沙门氏菌病的流行情况、血清型分布及耐药形势,以期对沙门氏菌病的防治工作提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

食源性疾病病例定义为由食品或怀疑由食品引起的以腹泻症状为主诉的就诊病例,24 h 排便 ≥ 3 次,且粪便性状异常,如稀便、水样便、黏液便或脓血便等;同时排除服用抗生素或不恰当服用化学物质导致腹泻的病例。收集 2016—2023 年北京市丰台区哨点医院肠道门诊 2890 份食源性疾病病例粪便标本(本区因新冠肺炎疫情影响,2020 年和 2022 年仅有部分数据)进行沙门氏菌检测。

SC 增菌液(selenite cystine broth,北京君立康公司);沙门氏菌显色培养基(上海科玛嘉公司);血平板(英国 OXOID 公司);沙门氏菌属诊断血清(丹麦 SSI 公司);革兰阴性药敏板(山东鑫科公司)。

1.2 仪器与设备

VITEK 2-Compact 全自动细菌鉴定仪(法国梅里埃公司);MALDI-TOF MS 飞行时间质谱仪(德国布鲁克公司);XK 全自动药敏仪(山东鑫科公司)。

1.3 实验方法

1.3.1 沙门氏菌分离鉴定及血清分型

沙门氏菌分离鉴定和血清分型操作参照 WS

271—2007《感染性腹泻诊断标准》、GB 4789.4—2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 沙门氏菌检验》及《国家致病微生物识别网技术手册》进行,血清分型采用玻片凝集法,设空白对照。

1.3.2 药敏实验

采用微量肉汤稀释法和最小抑菌浓度法测定沙门氏菌耐药性。共包括9类14种抗生素药物:萘啶酸(nalidixic acid, NAL)、环丙沙星(ciprofloxacin, CIP)、复方新诺明(trimethoprim sulfamethoxazole tablets, SXT)、四环素(tetracycline, TET)、氯霉素(chloramphenicol, CHL)、氨苄西林(ampicillin, AMP)、氨苄西林-舒巴坦(ampicillin-sulbactam, AMS)、头孢唑林(cefazolin, CFZ)、头孢西丁(cefotaxime, CFX)、头孢噻肟(cefotaxime, CTX)、头孢他啶(ceftazidime, CAZ)、庆大霉素(gentamicin, GEN)、亚胺培南(imipenem, IMI)、阿奇霉素(azithromycin, AZI)。耐药折点及结果判读参考美国临床实验室标准化协会(Clinical and Laboratory Standards Institute, CLSI)标准(M100, 2022),实验操作严格按照说明书进行,质控菌株为大肠埃希菌(ATCC25922)。

1.4 数据处理

利用Excel 2023进行数据整理,采用率和构成比对食源性疾病沙门氏菌的三间分布、血清分型、药敏等情况进行描述性流行病学分析。利用SPSS 23.0软件进行统计分析,采用 χ^2 检验进行组间的比较,采用Cochran-Armitage检验进行趋势性分析,采用单因素回归分析不同食品对沙门氏菌检出率的影响因素, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果与分析

2.1 流行特征

2890份标本共检出沙门氏菌125株,平均检出率为4.33%。

2.1.1 时间分布

2016—2019年、2021年及2023年沙门氏菌检出率分别为2.11%(11/522)、3.50%(18/515)、6.06%(30/495)、4.20%(19/452)、2.65%(10/377)、9.28%(31/334),差异有统计学意义($\chi^2=32.359, P<0.05$),2023年检出率高于2016年和2017年,2018年高于2016年。2016—2023年沙门氏菌检出率有上升趋势($Z=10.844, P<0.05$)。不同季度检出率差异有统计学意义($\chi^2=18.852, P<0.05$),第三季度沙门氏菌检出率高于第一季度和第四季度。不同月份检出率差异有统计学意义($\chi^2=34.709, P<0.05$),其中9月(8.43%)检出率高于6月(1.93%)。

2.1.2 人群分布

男性、女性病例中沙门氏菌检出率分别为4.29%(65/1516)、4.37%(60/1374),差异无统计学意义($\chi^2=0.045,$

$P>0.05$)。将年龄分组为0~9、10~19、20~29、30~39、40~49、50~59、 ≥ 60 岁,沙门氏菌检出率分别为8.22%(6/73)、3.85%(7/182)、2.84%(18/634)、3.76%(27/719)、7.74%(24/310)、4.74%(18/380)、4.22%(25/592),差异有统计学意义($\chi^2=15.640, P<0.05$),40~49岁组高于20~29岁组。将职业分组为干部职员、家务及待业、离退人员、学生、农民/工人、儿童、餐饮食品业、其他/不详,各组沙门氏菌检出率差异无统计学意义($\chi^2=8.064, P>0.05$)。

2.1.3 临床症状及诊断

2890例病例中有2742例填报了临床诊断和临床表现。临床诊断为感染性腹泻及菌痢的病例中沙门氏菌检出率更高,伴发热、恶心、腹泻次数在6次及以上的病例沙门氏菌检出率分别比不发热、不恶心、腹泻6次以下的病例更高,差异均有统计学意义,详见表1。

表1 2016—2023年食源性疾病沙门氏菌感染临床表现和临床诊断
Table 1 Clinical manifestations and diagnosis of *Salmonella* infection in foodborne diseases from 2016 to 2023

	症状	阳性/例	阴性/例	检出率/%	χ^2	P
发热	有	44	341	11.43	48.583	<0.05
	无	81	2276	3.44		
腹泻次数	3~5	48	1474	3.15 ^a	15.533	<0.05
	6~9	49	721	6.36 ^b		
	≥ 10	28	422	6.22 ^b		
大便性状	糊状及稀便	93	1790	4.94 ^a	7.836	<0.05
	水样便	21	626	3.25 ^a		
	黏液便	10	123	7.52 ^a		
	其他	1	78	1.27 ^a		
腹痛	有	71	1426	4.74	0.257	0.612
	无	54	1191	4.34		
恶心	有	66	1119	5.57	4.902	<0.05
	无	59	1498	3.79		
呕吐	有	33	657	4.78	0.106	0.744
	无	92	1960	4.48		
临床诊断	腹泻待查	20	526	3.62 ^{abcd}	23.948	<0.05
	感染性腹泻	45	586	7.12 ^{cd}		
	菌痢	12	126	8.73 ^{bd}		
	胃肠功能紊乱	22	796	2.63 ^a		
	消化不良	10	291	2.99 ^{abcd}		
	其他	16	292	2.64 ^{abcd}		

注:不同字母不同表示组间具有显著差异($P<0.05$),表3同。

2.1.4 可疑食物

单因素Logistic回归分析显示,食用肉及肉制品者发生沙门氏菌感染的危险性是不食用者的2.533倍,食用水果蔬菜类及其制品者发生沙门氏菌感染的危险性较低,具体见表2。

2.2 血清分布

125 株沙门氏菌共有 24 种血清型, 排位前 5 为肠炎沙门氏菌、鼠伤寒沙门氏菌、汤卜逊沙门氏菌、单相鼠伤寒沙门氏菌和山夫登堡沙门氏菌, 构成比分别为 45.60%、13.60%、7.20%、4.00%、4.00%, 各血清型沙门氏菌检出率差异有统计学意义($\chi^2=105.18, P<0.001$), 肠炎沙门氏菌检出率高于其他血清型。肠炎沙门氏菌、汤卜逊沙门氏菌、单相鼠伤寒沙门氏菌各年份间检出率差异有统计学意义。肠炎沙门氏菌在 2023 年、2019 年以及 2018 年的检出率高于 2016 年, 检出率有上升的趋势。汤卜逊沙门氏菌在 2023 年检出率高于 2019 年和 2016 年, 检出率有上升的趋势。单相鼠伤寒沙门氏菌检出率有上升的趋势, 详见表 3。

2.3 耐药特征

125 株沙门氏菌对 14 种抗生素表现出不同程度的耐药性, 耐药率在 1.60%~61.60%之间。耐药率最高为 NAL (61.60%)、AMP (59.20%)和 AMS (44.00%)。对 CIP 的中介率、耐药率分别为 70.40%、7.20%。对 CFX、CAZ、GEN、IMI、AZI 高度敏感, 敏感率分别为 98.40%、93.60%、93.60%、92.80%、95.20%。

2.3.1 5 种血清型沙门氏菌耐药情况

肠炎沙门氏菌对 14 种抗生素的耐药率为 1.75%~98.25%。对 NAL、AMP、AMS、CFZ 耐药率较高, 分别为 98.25%、

78.95%、63.16%、50.88%。对 CIP 中介率、耐药率分别为 96.49%、1.75%。对 CHL、CFX、GEN 保持 100.00%敏感。鼠伤寒沙门氏菌对 14 种抗生素的耐药率在 5.88%~58.82%之间, 对 NAL、TET、AMP 的耐药率较高, 分别为 58.82%、52.94%、52.94%。对 CIP 中介率、耐药率分别为 82.35%、5.88%。对 IMI 和 CFX 保持 100.00%敏感。单相鼠伤寒沙门氏菌对 TET、AMP 的耐药率均为 60.00%, 对 CIP 中介率、耐药率分别为 60.00%, 0.00%, 对 NAL、SXT、CFX、CTX、CAZ、GEN、AZI 均保持 100.00%敏感。汤卜逊沙门氏菌对 NAL、CIP、TET、CHL、AMP、CFZ、CTX 的耐药率均为 11.11%, 对其他 6 种抗生素保持 100.00%敏感。山夫登堡沙门氏菌对 NAL 耐药率最高, 为 60.00%, 对 SXT、CHL、CFX、CTX、CAZ、IMI、AZI 均保持 100.00%敏感。5 种沙门氏菌对 NAL、AMP、AMS、TET、CFZ 的耐药率及对 CIP 的中介率差异有统计学意义(χ^2 值分别为 54.121、21.437、20.066、10.500、12.077、40.858, P 均小于 0.05)。肠炎沙门氏菌对 NAL 的耐药率高于其他血清型, 对 AMP 的耐药率高于汤卜逊沙门氏菌和山夫登堡沙门氏菌, 对 AMS 的耐药率高于汤卜逊沙门氏菌, 对 CIP 的中介率高于汤卜逊沙门氏菌和单相鼠伤寒沙门氏菌, 详见表 4。

2.3.2 肠炎沙门氏菌耐药情况

2016—2023 年肠炎沙门氏菌对 TET、CFZ 的耐药率有上升趋势, 对 CIP 的中介率有下降趋势, 见表 5。

表 2 2016—2023 年食源性疾病沙门氏菌感染可疑暴露食品分布

Table 2 Distribution of food suspected of exposure to *Salmonella* infection in foodborne diseases from 2016 to 2023

可疑食品	沙门氏菌阳性病例($n=125$)		沙门氏菌阴性病例($n=2765$)		Wald χ^2	P	OR	95%CI
	暴露数/例	暴露率/%	暴露数/例	暴露率/%				
水果蔬菜类及制品	5	4.00	436	15.77	10.696	<0.05	0.223	0.090~0.548
肉及肉制品	74	59.20	1007	36.42	24.907	<0.05	2.533	1.758~3.649
水产及其制品	5	4.00	108	3.91	0.003	0.958	1.025	0.411~2.560
饮料与冷冻饮品	7	5.60	87	3.15	2.222	0.136	1.826	0.827~4.031
乳及乳制品	3	2.40	52	1.88	0.172	0.678	1.283	0.395~4.166
混合食品	16	12.80	296	10.71	0.543	0.461	1.224	0.715~2.098
其他食品	12	9.60	332	12.01	0.658	0.417	0.778	0.425~1.427
不明原因食品	3	2.40	447	16.17	12.323	<0.05	0.128	0.040~0.403

注: 置信区间(confidence interval, CI); 比值比(odds ratio, OR)。

表 3 不同年份不同血清型沙门氏菌检出率

Table 3 Detection rates of different serotypes of *Salmonella* in different years

年份/血清型	肠炎沙门氏菌	鼠伤寒沙门氏菌	汤卜逊沙门氏菌	单相鼠伤寒沙门氏菌	山夫登堡沙门氏菌
2016 年	2 (0.38 ^a)	2 (0.38)	0 (0.00 ^a)	0 (0.00 ^a)	0 (0.00)
2017 年	5 (0.97 ^{ab})	5 (0.97)	1 (0.19 ^{ab})	0 (0.00 ^a)	1 (0.19)
2018 年	16 (3.23 ^b)	3 (0.61)	1 (0.20 ^{ab})	0 (0.00 ^a)	3 (0.61)
2019 年	14 (3.10 ^b)	3 (0.66)	0 (0.00 ^a)	0 (0.00 ^a)	0 (0.00)
2021 年	5 (1.33 ^{ab})	0 (0.00)	0 (0.00 ^{ab})	1 (0.27 ^a)	0 (0.00)
2023 年	10 (2.99 ^b)	4 (1.20)	7 (2.10 ^b)	4 (1.20 ^a)	1 (0.30)
χ^2	19.521	5.685	18.151	11.052	5.271
P_{χ^2}	<0.05	0.304 [*]	<0.05 [*]	<0.05 [*]	0.166 [*]
Z	5.356	0.128	17.568	15.499	0.029
P_z	<0.05	0.749 [*]	<0.05 [*]	<0.05 [*]	0.923 [*]

注: 表中括号内数据单位为%, 下同; 不同小写字母表示组间具有显著差异($P<0.05$); *表示采用 Fisher 确切概率法, 表 4 同; 2020、2022 年未统计。

表 4 2016—2023 年沙门氏菌耐药情况
Table 4 Drug resistance of *Salmonella* from 2016 to 2023

抗生素	肠炎沙门氏菌(n=57)		鼠伤寒沙门氏菌(n=17)		汤卜逊沙门氏菌(n=9)		单相鼠伤寒沙门氏菌(n=5)		山夫登堡沙门氏菌(n=5)		合计(n=125)								
种类	名称	耐药率	中介率	敏感率	耐药率	中介率	敏感率	耐药率	中介率	敏感率	耐药率	中介率	敏感率						
喹诺酮类	NAL*	56 (98.25 ^a)	0 (0.00)	1 (1.75)	10 (58.82 ^b)	0 (0.00)	7 (41.18)	1 (11.11 ^b)	0 (0.00)	8 (88.89)	0 (0.00 ^b)	0 (0.00)	2 (40.00)	77 (61.60)	0 (0.00)	48 (38.40)			
	CIP	1 (1.75)	55 (96.49 ^a)	1 (1.75)	1 (5.88)	14 (82.35 ^{ab})	2 (11.76)	1 (11.11)	0 (0.00 ^c)	8 (88.89)	0 (0.00)	3 (60.00 ^{bc})	2 (40.00)	0 (0.00)	4 (80.00 ^{ab})	1 (20.00)	88 (70.40)	28 (22.40)	
磺胺类	SXT	1 (1.75)	0 (0.00)	56 (98.25)	5 (29.41)	0 (0.00)	12 (70.59)	0 (0.00)	0 (0.00)	9 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	5 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	5 (100.00)	14 (11.20)	0 (0.00)	111 (88.80)
	TET*	12 (21.05 ^a)	3 (5.26)	42 (73.68)	9 (52.94 ^a)	0 (0.00)	8 (47.06)	1 (11.11 ^b)	0 (0.00)	8 (88.89)	3 (60.00 ^a)	0 (0.00)	2 (40.00)	0 (0.00)	3 (60.00)	42 (33.60)	3 (2.40)	80 (64.00)	
四环素类	CHL	0 (0.00)	0 (0.00)	57 (100.00)	6 (35.29)	0 (0.00)	11 (64.71)	1 (11.11)	0 (0.00)	8 (88.89)	2 (40.00)	1 (20.00)	2 (40.00)	0 (0.00)	5 (100.00)	13 (10.40)	2 (1.60)	110 (88.00)	
	AMP**	45 (78.95 ^a)	2 (3.51)	10 (17.54)	9 (52.94 ^{ab})	0 (0.00)	8 (47.06)	1 (11.11 ^b)	1 (11.11)	7 (77.78)	3 (60.00 ^{ab})	0 (0.00)	2 (40.00)	1 (20.00)	4 (80.00)	74 (59.20)	3 (2.40)	48 (38.40)	
青霉素类	AMS*	36 (63.16 ^a)	8 (14.04)	13 (22.81)	7 (41.18 ^{ab})	1 (5.88)	9 (52.94)	0 (0.00 ^b)	1 (11.11)	8 (88.89)	1 (20.00 ^{ab})	2 (40.00)	2 (40.00)	0 (0.00 ^{ab})	1 (20.00)	4 (80.00)	55 (44.00)	16 (12.80)	54 (43.20)
	CFZ*	29 (50.88 ^a)	14 (24.56)	14 (24.56)	4 (23.53 ^a)	5 (29.41)	8 (47.06)	1 (11.11 ^b)	0 (0.00)	8 (88.89)	0 (0.00 ^b)	1 (20.00)	4 (80.00)	1 (20.00)	0 (0.00)	4 (80.00)	42 (33.60)	28 (22.40)	55 (44.00)
头孢菌素类	CFX	0 (0.00)	0 (0.00)	57 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	17 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	9 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	5 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	5 (100.00)	2 (1.60)	0 (0.00)	123 (98.40)
	CTX	2 (3.51)	0 (0.00)	55 (96.49)	3 (17.65)	0 (0.00)	14 (82.35)	1 (11.11)	0 (0.00)	8 (88.89)	0 (0.00)	0 (0.00)	5 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	5 (100.00)	12 (9.60)	0 (0.00)	110 (88.00)
氨基糖苷类	CAZ	1 (1.75)	0 (0.00)	56 (98.25)	1 (5.88)	1 (5.88)	15 (88.24)	0 (0.00)	0 (0.00)	9 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	5 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	5 (100.00)	5 (4.00)	3 (2.40)	117 (93.60)
	GEN	0 (0.00)	0 (0.00)	57 (100.00)	1 (5.88)	1 (5.88)	15 (88.24)	0 (0.00)	0 (0.00)	9 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	5 (100.00)	1 (20.00)	0 (0.00)	4 (80.00)	6 (4.80)	2 (1.60)	117 (93.60)
碳青霉烯类	IMI	3 (5.26)	4 (7.02)	50 (87.72)	0 (0.00)	0 (0.00)	17 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	9 (100.00)	1 (20.00)	0 (0.00)	4 (80.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	5 (100.00)	4 (3.20)	5 (4.00)	116 (92.80)
	AZI	1 (1.75)	0 (0.00)	56 (98.25)	1 (5.88)	0 (0.00)	16 (94.12)	0 (0.00)	0 (0.00)	9 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	5 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	5 (100.00)	6 (4.80)	0 (0.00)	119 (95.20)

表 5 不同年份肠炎沙门氏菌耐药率以及对 CIP 中介率
Table 5 Resistance rate of *Salmonella enteritidis* in different years and mediation rate to CIP

抗生素/年份	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	χ^2_{Fisher}	P_{Fisher}	Z	P_Z
CIP [#]	2 (100.00)	5 (100.00)	16 (100.00)	14 (100.00)	4 (100.00)	5 (100.00)	1 (100.00)	8 (80.00)	9.002	0.214	-6.237	<0.05
CIP	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (10.00)	10.072	0.474	3.063	0.080
NAL	2 (100.00)	5 (100.00)	16 (100.00)	14 (100.00)	4 (100.00)	5 (100.00)	1 (100.00)	9 (90.00)	10.072	0.474	3.063	0.175
SXT	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (7.14)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	9.399	0.719	0.046	1.000
TET	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (6.25)	2 (14.29)	3 (75.00)	2 (40.00)	0 (0.00)	4 (40.00)	12.658	<0.05	7.015	<0.05
CHL	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	-	-	-	-
AMP	2 (100.00)	3 (60.00)	12 (75.00)	11 (78.57)	3 (75.00)	4 (80.00)	1 (100.00)	9 (90.00)	3.287	0.927	0.982	0.348
AMS	2 (100.00)	2 (40.00)	10 (62.50)	6 (42.86)	3 (75.00)	3 (60.00)	1 (100.00)	9 (90.00)	8.385	0.261	2.667	0.109
CFZ	0 (0.00)	2 (40.00)	6 (37.50)	5 (35.71)	3 (75.00)	4 (80.00)	1 (100.00)	8 (80.00)	10.980	0.099	9.027	<0.05
CFX	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	-	-	-	-
CTX	0 (0.00)	1 (20.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (10.00)	8.791	0.276	0.155	0.785
CAZ	0 (0.00)	1 (20.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	11.458	0.298	1.436	0.316
GEN	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	-	-	-	-
IMI	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (7.14)	0 (0.00)	2 (40.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	9.840	0.119	0.601	0.487
AZI	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (6.25)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	9.132	1.000	0.500	0.684

注: #表示中介率, -表示无此项。

2.3.3 多重耐药情况

对 3 类及以上抗生素耐药的称为多重耐药。沙门氏菌多重耐药率为 44.00% (55/125)。2016—2023 年沙门氏菌多重耐药率分别为 45.45% (5/11)、16.67% (3/18)、33.33% (10/30)、52.63% (10/19)、80.00% (4/5)、80.00% (8/10)、100% (1/1)、45.16% (14/31), 差异有统计学意义($\chi^2_{\text{Fisher}}=16.642$, $P<0.05$), 2016 年高于 2017 年。肠炎沙门氏菌、鼠伤寒沙门氏菌、汤卜逊沙门氏菌、单相鼠伤寒沙门氏菌、山夫登堡沙门氏菌及其他沙门氏菌的多重耐药率分别为 54.39% (31/57)、47.06% (8/17)、11.11% (1/9)、40.00% (2/5)、20.00% (1/5)、37.50% (12/32), 差异无统计学意义($\chi^2=8.261$, $P>0.05$)。55 株多重耐药沙门氏菌呈现 31 种耐药谱, 肠炎沙门氏菌以三重耐药为主, 耐药谱以 AMP-AMS-CFZ-NAL 为主, 最高为四重 7 联耐药, 耐药谱为 AMP-AMS-TET-CFZ-CTX-NAL-CIP。其他血清型耐药谱较分散, 鼠伤寒沙门氏菌最高为六重 8 联耐药, 耐药谱为 AMP-AMS-TET-CHL-CTX-CAZ-NAL-AZI; 汤卜逊沙门氏菌仅 1 株四重 6 联耐药, 耐药谱为 AMP-TET-CFZ-CTX-NAL-CIP; 单相鼠伤寒沙门氏菌仅 2 株多重耐药, 耐药谱为 AMP-TET-CHL、AMP-AMS-TET-CHL-IMI。山夫登堡沙门氏菌仅 1 株四重 4 联耐药, 耐药谱为 AMP-TET-CFZ-NAL。

3 讨论

本研究沙门氏菌检出率为 4.33%, 与北京市各区的报

告(4.06%~5.80%)^[16-18]及上海市(4.19%)^[11]相近, 低于河南省洛阳市(7.4%)^[19], 提示沙门氏菌流行或有地区差异。2023 年沙门氏菌检出率明显上升, 可能与新冠疫情结束后报复性消费和旅游等活动增多、暴露风险增大有关。沙门氏菌呈秋季高峰, 9 月检出率最高。40~49 岁组检出率高于 20~29 岁组, 这与昌平区^[20]相似。研究发现 0~9 岁组沙门氏菌检出率较高, 值得关注。感染性腹泻及菌痢等临床诊断、腹泻 6 次及以上、发热、恶心等症状的病例沙门氏菌检出率更高, 这与上海市^[11]、武汉市^[21]情况相似, 同时给沙门氏菌病临床诊断提供指导性数据, 当病例出现以上症状时提醒接诊医生不要漏诊。食用肉及肉制品是感染沙门氏菌的危险因素, 与国内外报道相似^[22-23], 提示应加大对肉类食品的监管、加强群众的安全教育, 建议人们购买新鲜的肉及肉制品充分加热后尽快食用, 减少沙门氏菌感染。

本研究沙门氏菌血清型分布广泛, 以肠炎沙门氏菌、鼠伤寒沙门氏菌为主, 与北京市各区^[16-18]及南方地区^[24]的报道相似。2016—2023 年肠炎沙门氏菌、汤卜逊沙门氏菌和单相鼠伤寒沙门氏菌的检出率有上升趋势, 血清型排位发生变化。其中, 单相鼠伤寒沙门氏菌自 2021 年开始检出, 至 2023 年检出率由 0.27% 上升到 1.20%。它是近几年新出现的血清型, 目前已成为广东^[25]等地主要血清型, 应引起关注。而汤卜逊沙门氏菌 2018 年后无检出, 至 2023 年检出率猛增 2.10%, 也应关注。

耐药结果显示, 沙门氏菌对 NAL、AMP 和 AMS 的耐

药率较高,略低于湖南^[15]的报道。沙门氏菌对 CIP 的耐药率相对较低,但中介率较高,而中介率增多同样会导致药物治疗的失败和反应延迟^[26],应关注。沙门氏菌对喹诺酮类和 β -内酰胺类抗生素耐药较严重,可能与这两种药物在临床及养殖畜牧业的广泛使用有关。沙门氏菌对 GEN、IMI、AZI 有较高敏感度,提示其在沙门氏菌病临床治疗上有应用价值。肠炎沙门氏菌的耐药情况最严重,对 NAL、AMP、AMS 耐药率为 98.25%、78.95%、63.16%,对 CIP 中介率为 96.49%,高于贵州^[27]报道。肠炎沙门氏菌对 TET、CFZ 的耐药率有明显上升趋势,提示应加强其规范使用;对 CIP 的中介率的下降可能与 CIP 耐药率的上升有关。鼠伤寒沙门氏菌和单相鼠伤寒沙门氏菌对抗生素的耐药性相似,可能是因为单相鼠伤寒沙门氏菌是鼠伤寒沙门氏菌的变异株,有相同的耐药基因所致。鼠伤寒沙门氏菌对 NAL 的耐药率高于单相鼠伤寒沙门氏菌,对 TET 的耐药率以及 CIP 的中介率均较高,这与广东地区^[25]相似。沙门氏菌多重耐药率为 44.00%,与广州报道相似^[28],略低于其他地区(新疆、福建、上海、广西和重庆)的报道(54.3%)^[29]。

多重耐药谱以喹诺酮类和 β -内酰胺类为主,肠炎沙门氏菌最严重,耐药谱相对集中,其余血清型耐药谱分布较广泛。细菌交叉耐药和多重耐药的产生与医疗、养殖业、畜牧业抗生素不规范使用及环境中抗生素残留有关,此外消毒剂不正确使用会诱导病原菌的共耐药现象、加速耐药基因的传播^[30]。沙门氏菌耐药情况严重,多重耐药谱复杂,提示医疗机构可根据耐药谱选择合适的抗生素进行沙门氏菌病的治疗。

4 结 论

综上所述,沙门氏菌感染呈秋季高峰,其检出率在 0~9 岁及 40~49 岁组、腹泻 6 次及以上、发热、恶心等症病例中更高,食用肉及肉制品是感染沙门氏菌的危险因素,本区沙门氏菌血清型以肠炎沙门氏菌为主,沙门氏菌对喹诺酮类和 β -内酰胺类抗生素耐药严重,多重耐药形势严峻。应加强医疗机构对重点人群进行诊断,加大对肉类食品的监管,加强群众的食物安全教育,关注单相鼠伤寒等新型沙门氏菌,加强抗生素规范使用,优化沙门氏菌防治措施。

参考文献

- [1] SEIF Y, KAVVAS E, LACHANCE JC, *et al.* Genome-scale metabolic reconstructions of multiple *Salmonella* strains reveal serovar-specific metabolic traits [J]. *Nature Communications*, 2018, 9(1): 3771.
- [2] KIRK MD, PIRES SM, BLACK RE, *et al.* World health organization estimates of the global and regional disease burden of 22 food borne bacterial, protozoal, and viral diseases, 2010: A data synthesis [J]. *PLoS Medicine*, 2015, 12(12): 1001921.

- [3] COLLINS JP, SHAH HJ, WELLER DL, *et al.* Preliminary incidence and trends of infections caused by pathogens transmitted commonly through food—Foodborne Diseases Active Surveillance Network, 10 U.S. Sites, 2016–2021 [J]. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 2022, 71(40): 1260–1264.
- [4] PATRICK FM, ZHAO SH, HEATHER T, *et al.* Antimicrobial resistance in nontyphoidal *Salmonella* [J]. *Microbiol Spectrum*, 2018, 6(4): 1–26.
- [5] LOUISE KFW, SARAH L, BEAU BB, *et al.* Clinical outcomes of patients with nontyphoidal *Salmonella* infections by isolate resistance—foodborne diseases active surveillance network, 10 U.S. Sites, 2004–2018 [J]. *Clinical Infectious Diseases*, 2024, 78(3): 535–543.
- [6] European Food Safety Authority (EFSA), European centre for disease prevention and control (ECDC). The european union one health 2021 zoonoses report [Z]. 2022.
- [7] European Food Safety Authority (EFSA), European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC); The European Union Summary Report on Antimicrobial Resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2020/2021 [Z]. 2023.
- [8] 张萍, 庄林林, 张笛, 等. 沙门菌分子检测方法的研究进展[J]. *畜牧兽医学报*, 2023, 54(8): 3217–3229.
- [9] ZHANG P, ZHUANG LL, ZHANG D, *et al.* Research progress on molecular detection methods of *Salmonella* [J]. *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica*, 2023, 54(8): 3217–3229.
- [9] 李闻, 张维, 郑宝璐, 等. 天津市 2018—2020 年腹泻症候群病原菌检测结果分析[J]. *中国热带医学*, 2022, 22(3): 224–228, 252.
- [10] LI W, ZHANG W, ZHENG BL, *et al.* Pathogen detection results of bacterial diarrhea syndrome in Tianjin, 2018—2020 [J]. *China Tropical Medicine*, 2022, 22(3): 224–228, 252.
- [10] 马恺, 周翌婧, 郑东宇, 等. 江苏省食源性鼠伤寒沙门菌和肠炎沙门菌感染主动监测结果分析[J]. *江苏预防医学*, 2022, 33(5): 575–577.
- [11] MA K, ZHOU YQ, ZHENG DY, *et al.* Results of active surveillance of food-borne *Salmonella enterica* subsp. *enterica* and *Salmonella enteritidis* in Jiangsu Province [J]. *Jiangsu Journal of Preventive Medicine*, 2022, 33(5): 575–577.
- [11] 段胜钢, 齐辰, 陆冬磊, 等. 2018 年上海市非伤寒沙门菌感染流行病学特征分析[J]. *中国食品卫生杂志*, 2020, 32(4): 422–426.
- [12] DUAN SG, QI C, LU DL, *et al.* Analysis on epidemiological characteristics of nontyphoid *Salmonella* infection in Shanghai, 2018 [J]. *China Journal of Food Hygiene*, 2020, 32(4): 422–426.
- [12] 贺悦, 齐小娟, 王绩凯, 等. 浙江省 2021 年食源性疾病监测结果分析[J]. *中国卫生检验杂志*, 2023, 33(4): 504–508.
- [13] HE Y, QI XJ, WANG JK, *et al.* Analysis of surveillance results of foodborne diseases in Zhejiang Province in 2021 [J]. *Chinese Journal of Health Laboratory Technology*, 2023, 33(4): 504–508.
- [13] 闫梅英, 阚颀. 建设部门协同机制和监测网络应对沙门菌感染疫情[J]. *中华流行病学杂志*, 2022, 43(7): 996–1001.
- [14] YAN MY, KAN B. Establishment of multi-sector collaborative mechanism and surveillance network for *Salmonella* infection outbreak response and control [J]. *Chinese Journal of Epidemiology*, 2022, 43(7): 996–1001.
- [14] MA Y, LI M, XU X, *et al.* High-levels of resistance to quinolone and cephalosporin antibiotics in MDR-ACSSuT *Salmonella enterica* serovar Enteritidis mainly isolated from patients and foods in Shanghai, China [J].

- International Journal of Food Microbiology, 2018, 286: 190–196.
- [15] 袁青, 湛志飞, 陈帅, 等. 2017—2019年湖南省食源性疾病沙门氏菌菌型分布及药敏分析[J]. 实用预防医学, 2024, 31(4): 495–497.
YUAN Q, ZHEN ZF, CHEN S, *et al.* Distribution and drug sensitivity of *Salmonella* strains isolated from foodborne diseases in Hunan Province from 2017 to 2019 [J]. Practical Preventive Medicine, 2024, 31(4): 495–497.
- [16] 王晓云, 高洪, 常志荣, 等. 2015—2019年北京市东城区食源性疾病主动监测数据分析[J]. 中国公共卫生管理, 2021, 37(6): 831–833, 837.
WANG XY, GAO H, CHANG ZR, *et al.* Active surveillance data of foodborne diseases in Dongchen District of Beijing, 2015—2019 [J]. Chinese Journal of Public Health Management, 2021, 37(6): 831–833, 837.
- [17] 马琳, 温静, 冯光远, 等. 2018—2021年北京市大兴区腹泻患者沙门菌分子分型及耐药性分析[J]. 职业与健康, 2023, 39(2): 170–174.
MA L, WEN J, FENG GY, *et al.* Molecular typing and drug resistance of *Salmonella* isolated from diarrhea patients in Daxing District of Beijing, 2018—2021 [J]. Occupation and Health, 2023, 39(2): 170–174.
- [18] 刘伟, 尹可欣, 赵振. 2015—2019年北京市海淀区食源性腹泻病原监测结果流行特征分析[J]. 寄生虫病与感染性疾病, 2021, 19(3): 138–142.
LIU W, YIN Kx, ZHAO Z, *et al.* Epidemiological characteristics of food-borne diarrhea pathogens in Haidian District of Beijing from 2015 to 2019 [J]. Parasitic Infectious Diseases, 2021, 19(3): 138–142.
- [19] 徐礼扬, 全志琴, 李会, 等. 2017—2021年河南省洛阳市腹泻患者沙门氏菌血清型分布及耐药与分子分型研究[J]. 现代疾病预防控制, 2023, 34(5): 345–349.
XU LY, TONG ZQ, LI H, *et al.* Serotype distribution, drug resistance and molecular typing of *Salmonella* isolated from diarrhea patients in Luoyang of Henan Province, 2017—2021 [J]. Modern Disease Control Preventive, 2023, 34(5): 345–349.
- [20] 闻艳红, 彭华, 徐代庆, 等. 2012—2016年北京市昌平区感染性腹泻病原菌检测结果分析[J]. 现代预防医学, 2017, 44(13): 2444–2447, 2452.
WEN YH, PENG H, XU DQ, *et al.* Surveillance of infectious *Diarrhoea pathogens* in Changping District, Beijing, 2012—2016 [J]. Modern Preventive Medicine, 2017, 44(13): 2444–2447.
- [21] 聂丽, 邓颖, 罗万军, 等. 2017—2022年武汉地区儿童食源性疾病监测沙门氏菌感染情况和耐药性分析[J/OL]. 中国人兽共患病学报, 1–9. [2024-08-20]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/35.1284.r.20240801.1555.028.html>
NIE L, DENG Y, LUO WJ, *et al.* Surveillance of *Salmonella* infection and drug resistance in children with foodborne diseases in Wuhan from 2017 to 2022 [J/OL]. Chinese Journal of Zoon, 1–9. [2024-08-20]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/35.1284.r.20240801.1555.028.html>
- [22] ALCALINE SD, WARNICK LD, WIEDMANN M. Antimicrobial resistance in nontyphoidal *Salmonella* [J]. Journal of Food Protective, 2017, 70(3): 780–790.
- [23] 翁蕊, 辜依海, 张微. 食源性沙门菌流行趋势及耐药性研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(9): 3542–3549.
WENG R, GU YH, ZHANG W. Research progress on epidemic trend and antimicrobial resistance research of foodborne *Salmonella* [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2021, 12(9): 3542–3549.
- [24] 石亚锋, 张建群, 符凌辉, 等. 2015—2020年浙江省余姚市沙门菌感染流行特征分析[J]. 疾病监测, 2023, 38(2): 185–190.
SHI YF, ZHANG JQ, FU LH, *et al.* Epidemiological characteristics of *Salmonella* infection in Yuyao, Zhejiang, 2015—2020 [J]. Disease Surveillance, 2023, 38(2): 181–186.
- [25] 黄静敏. 广东地区沙门菌 I 4,[5],12:i:-的耐药特征及分子进化研究[D]. 广州: 南方医科大学, 2022.
HUANG JM. Drug resistance and molecular evolution of *Salmonella* I 4,[5],12:i:-isolated from Guangdong Province [D]. Guangzhou: Southern Medical University, 2022.
- [26] 周珊, 刘家云, 曲芬, 等. 喹诺酮类药物对 2018—2020 年多中心临床分离菌的耐药性分析[J]. 中国抗生素杂志, 2021, 46(11): 1050–1053.
ZHOU S, LIU JY, QU F, *et al.* Analysis of quinolone resistance in multicenter clinical isolates from 2018 to 2020 [J]. Chinese Journal of Antibiotics, 2021, 46(11): 1050–1053.
- [27] 陈相好, 杨光武, 田仁贵, 等. 2020—2022年贵州省遵义市非伤寒沙门菌感染流行特征及耐药性研究[J/OL]. 疾病监测, 1–7. [2024-08-20]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2928.R.20240717.1228.004.html>
CHEN XH, YANG GW, TIAN RG, *et al.* Epidemiological characteristics and drug resistance of non-typhoid *Salmonella* in Zunyi Province, Guizhou Province, 2020—2022 [J/OL]. Disease Surveillance, 1–7. [2024-08-20]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2928.R.20240717.1228.004.html>
- [28] 周洁雯, 马西南, 欧静怡. 儿童鼠伤寒沙门菌肠炎细菌耐药性变迁及治疗分析[J/OL]. 天津医药, 1–4. [2024-09-29]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/12.1116.R.20240924.1734.008.html>
ZHOU JW, MA BN, OU JY. Analysis of bacterial resistance and treatment in children with *Salmonella typhimurium* Enterica enteritis [J/OL]. Tianjin Medical Journal, 1–4. [2024-09-29]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/12.1116.R.20240924.1734.008.html>
- [29] ZHAN Z, XU X, GU Z, *et al.* Molecular epidemiology and antimicrobial resistance of invasive non-typhoidal *Salmonella* in China, 2007—2016 [J]. Infection Drug Resistance, 2019, 12: 2885–2897.
- [30] 王秀娟, 谷宇锋, 王文惠, 等. 细菌抵抗消毒剂及其对抗生素共耐药[J]. 微生物学报, 2023, 63(8): 2967–2979.
WANG XJ, GU YF, WANG WH, *et al.* Resistance of bacteria to disinfectants and co-resistance of disinfectant-resistant bacteria to antibiotics [J]. Acta Microbiologica Sinica, 2023, 63(8): 2967–2979.

(责任编辑: 于梦娇 蔡世佳)