· 疾病控制 ·

儋州市食源性疾病沙门菌血清型和耐药分析

羊娜，羊秋榕，刘慧媚，李汝元，刘嘉，羊初爱，符传桃

儋州市疾病预防控制中心（儋州市卫生监督所），海南 儋州 571700

摘要：目的 了解海南省儋州市食源性疾病沙门菌血清型和耐药特征，为完善区域性食源性疾病防治策略提供依据。**方法** 收集2022—2025年海南西部中心医院和儋州市人民医院就诊的食源性腹泻患者粪便或肛拭子样本分离的沙门菌，经鉴定后采用玻片凝集试验鉴定血清型；采用微量肉汤稀释法检测沙门菌耐药性。**结果** 收集样本927份，检出沙门菌87株，检出率为9.38%。共鉴定出19种血清型，主要为鼠伤寒沙门菌、韦太夫雷登沙门菌和肠炎沙门菌，分别为35、17和6株，占40.23%、19.54%和6.90%。药敏试验分析结果显示，64株沙门菌株耐药，耐药率为73.56%；54株沙门菌多重耐药，多重耐药率为62.07%。沙门菌对四环素的耐药率较高，为65.52%。共检出38种耐药谱型，耐药重数分布于1~8重。优势多重耐谱型为氯霉素-复方新诺明-四环素-氨苄西林-舒巴坦和氯霉素-复方新诺明-四环素-链霉素-氨苄西林-舒巴坦，分别为8和5株，占12.50%和7.81%。**结论** 儋州市食源性疾病沙门菌血清型以鼠伤寒沙门菌、韦太夫雷登沙门菌和肠炎沙门菌为主，耐药和多重耐药严重，对四环素耐药性较突出，需加强耐药监测和抗菌药物合理使用。

关键词：食源性疾病；沙门菌；血清型；耐药性

中图分类号：R378.2 **文献标识码：**A **文章编号：**2096-5087（2026）07-0714-04

Serotype and antimicrobial resistance of *Salmonella* in foodborne diseases in Danzhou City

YANG Na, YANG Qiurong, LIU Huimei, LI Ruyuan, LIU Jia, YANG Chu'ai, FU Chuantao

Danzhou Center for Disease Control and Prevention (Danzhou Institute of Public Health Supervision), Danzhou, Hainan 571700, China

Abstract: Objective To investigate the serotypes and antimicrobial resistance profiles of *Salmonella* isolates from foodborne disease patients in Danzhou City, Hainan Province, so as to provide the evidence for improving regional prevention and control strategies for foodborne diseases. **Methods** *Salmonella* strains were isolated from stool or anal swab specimens of patients with foodborne diarrhea treated at Hainan Western Central Hospital and Danzhou People's Hospital from 2022 to 2025. After identification, slide agglutination tests were performed for serotyping. The microbroth dilution method was used to detect antimicrobial resistance of *Salmonella* strains. **Results** A total of 927 specimens were collected, and 87 *Salmonella* strains were isolated, with a detection rate of 9.38%. Nineteen serotypes were identified, dominated by *Salmonella Typhimurium* (35 strains, 40.23%), *Salmonella Weltevreden* (17 strains, 19.54%) and *Salmonella Enteritidis* (6 strains, 6.90%). Antimicrobial susceptibility testing showed that 64 strains were resistant, with an overall resistance rate of 73.56%, and 54 strains were multidrug-resistant, with a multidrug resistance rate of 62.07%. The resistance rate to tetracycline was relatively high at 65.52%. A total of 38 resistance patterns were identified, covering 1 to 8 antimicrobial agents. The predominant multidrug resistance patterns were chloramphenicol-trimethoprim-sulfamethoxazole-tetracycline-ampicillin-sulbactam and chloramphenicol-trimethoprim-sulfamethoxazole-tetracycline-streptomycin-ampicillin-sulbactam, identified in 8 (12.50%) and 5 (7.81%) isolates, respectively. **Conclusions** The predominant *Salmonella* serotypes isolated from foodborne disease patients in Danzhou City are *Salmonella Typhimurium, Salmonella Weltevreden* and *Salmonella Enteritidis*. The strains exhibit severe antimicrobial resistance and multidrug resistance, especially against tetracycline. It is necessary to strengthen antimicrobial resistance surveillance and promote rational use

DOI：10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2026.07.016

作者简介：羊娜，本科，副主任技师，主要从事微生物检验工作

通信作者：羊秋榕，E-mail：59608900@qq.com

of antibiotics.

Keywords: foodborne disease; *Salmonella*; serotype; antimicrobial resistance

沙门菌是肠杆菌科重要人畜共患病原菌，以食源性传播为主，可引发急性肠胃炎甚至重症败血症，严重危害健康。全球每年约 9 380 万人感染沙门菌，造成 15.5 万人死亡，沙门菌是全球重点防控的食源性病原[1-2]。我国细菌性食源性疾病中，沙门菌感染比例达 70%~80%，疾病负担较重[3]。随着临床与养殖业抗生素的广泛使用，沙门菌耐药及多重耐药问题日益突出，增加了临床治疗与食品安全防控难度[4-5]。海南省儋州市地处热带，常年高温高湿，气候条件适宜病原微生物滋生繁殖，食材污染风险较高；同时当地饮食品类丰富，生鲜食用习惯普遍，食源性疾病防控压力突出。本研究选择 2022—2025 年儋州市 2 家食源性疾病监测医院就诊的食源性腹泻患者粪便或肛拭子样本，分析其沙门菌血清型和耐药特征，为区域性食源性疾病防控和临床合理用药提供依据。

1 材料与方法

1.1 菌株来源

沙门菌菌株分离于 2022—2025 年海南西部中心医院和儋州市人民医院（2 家主动监测点）就诊的食源性腹泻患者粪便或肛拭子样本。

1.2 方法

1.2.1 菌株鉴定

将分离菌株接种于营养琼脂平板（广东环凯微生物科技有限公司），放置于 HPX-9272MBE 型恒温培养箱（上海博迅医疗生物仪器股份有限公司）中，36 ℃孵育 24 h，采用 EasyIDS 沙门菌生化鉴定试剂盒对分离菌株进行鉴定。

1.2.2 血清型鉴定

采用玻片凝集试验对沙门菌血清型进行鉴定。诊断血清购自宁波天润生物药业有限公司，血清诱导琼脂购自北京陆桥技术股份有限公司。使用沙门菌 H 多价诊断血清及其对应的单价诊断血清进行凝集试验，分别鉴定第一相和第二相 H 鞭毛抗原。针对第二相 H 鞭毛抗原表达缺陷的菌株，将该菌株接种于血清诱导琼脂进行诱导培养，取平板蔓延生长的菌落边缘区域，重复第二相 H 抗原凝集试验。依据《沙门菌属血清型诊断》[6] 和 GB 4789.4—2024《食品安全国家标准 食品微生物学检验 沙门菌检验》[7] 鉴定血清型。同步采用实时荧光 PCR 技术，采用沙门菌血清（O、H）基因分型试剂盒（天津恢度达源生物科技有限公司）针对 204 种沙门菌 OH 因子设计引物和探针，进行沙门菌血清型辅助验证，确保鉴定结果准确性。

1.2.3 药敏试验

本研究药敏试验共使用 17 种抗菌药物，分别为氯霉素、复方新诺明、多黏菌素 E、厄他培南、美罗培南、头孢噻肟、头孢他啶、头孢他啶阿维巴坦、四环素、替加环素、环丙沙星、萘啶酸、阿奇霉素、阿米卡星、链霉素、氨苄西林和舒巴坦。药敏结果分为敏感、中介和耐药[8]。抗菌药物的耐药率（%）=（耐药菌株数/药敏试验总菌株数）×100%。菌株对 3 类及以上结构与作用机制互不相同的抗菌药物同时耐药判定为多重耐药。

采用微量肉汤稀释法对 87 株沙门活菌进行药敏试验。从营养琼脂挑取 3~5 个单个菌落，使用梅里埃 Densichek plus MCF 比浊仪配制 0.5 麦氏单位菌悬液。吸取 20 μL 充分混匀的菌悬液，加入营养肉汤培养液中并充分混匀。分 3 次各吸取 1 mL 上述菌悬液-营养肉汤混合液，逐次注入药敏检测板的加样孔内。密封检测板后，置于 36 ℃恒温培养箱中孵育 24 h。孵育结束后，测定各抗菌药物对沙门菌的最低抑菌浓度。本试验以大肠埃希氏菌 ATCC 25922（广东省食品微生物安全工程技术研究开发中心）作为质控菌株。

1.3 统计分析

采用 SPSS 26.0 软件统计分析。定性资料采用相对数描述，组间比较采用 χ^2 检验。检验水准 α=0.05。

2 结 果

2.1 沙门菌检出情况和血清型分析

共收集样本 927 份，检出沙门菌 87 株，检出率为 9.38%。87 株沙门菌共鉴定出 19 种血清型。其中，鼠伤寒沙门菌 35 株，占 40.23%；韦太夫雷登沙门菌 17 株，占 19.54%；肠炎沙门菌 6 株，占 6.90%；斯坦利沙门菌、拉古什沙门菌和伦敦沙门菌各 4 株，均占 4.60%；德尔卑沙门菌 3 株，占 3.45%；恩昌加沙门菌 2 株，占 2.30%；其他血清型各 1 株，均占 1.15%。

2.2 耐药性分析

药敏试验分析结果显示，87 株沙门菌中，64 株耐药，总体耐药率为 73.56%；54 株多重耐药，多重耐药率为 62.07%。其中，沙门菌株对四环素的

耐药率较高，为65.52%；对美罗培南、厄他培南和环丙沙星的耐药率较低，均为1.15%。未发现多黏菌素E、头孢他啶阿维巴坦、替加环素和阿米卡星的耐药株。沙门菌对不同抗菌药物的耐药率比较，差异有统计学意义（χ^2=486.481，P<0.001）。见表1。

耐药菌株中，共检出38种耐药谱型，耐药重数分布于1~8重。其中，多重耐药菌株54株，占84.38%。8重耐药菌株2株，血清型为拉古什沙门菌。7重耐药菌株6株，包括鼠伤寒沙门菌4株和韦太夫雷登沙门菌2株。耐药谱型分析结果显示，氯霉素-复方新诺明-四环素-氨苄西林-舒巴坦为主要耐药谱，8株占12.50%；其次为氯霉素-复方新诺明-四环素-链霉素-氨苄西林-舒巴坦耐药谱，5株占7.81%。

不同沙门菌血清型中，35株鼠伤寒沙门菌均耐药，多重耐药率为80.00%，最高耐药重数为8重；主要耐药谱型为氯霉素-复方新诺明-四环素-氨苄西林-舒巴坦，6株占17.14%。

表1　沙门菌菌株药敏试验结果

Table 1　Antimicrobial susceptibility test results of *Salmonella* strains

抗菌药物	敏感/株	中介/株	耐药/株	耐药率/%
氯霉素	45	0	42	48.28
复方新诺明	48	0	39	44.83
多黏菌素E	87	0	0	0
厄他培南	84	2	1	1.15
美罗培南	86	0	1	1.15
头孢噻肟	70	0	17	19.54
头孢他啶	75	0	12	13.79
头孢他啶阿维巴坦	84	3	0	0
四环素	30	0	57	65.52
替加环素	87	0	0	0
环丙沙星	86	1	0	1.15
萘啶酸	63	0	24	27.59
阿奇霉素	80	0	7	8.05
阿米卡星	87	0	0	0
链霉素	43	0	44	50.57
氨苄西林	32	0	55	63.22
舒巴坦	44	0	43	49.43

3　讨　论

本研究基于2022—2025年收集的927份食源性腹泻患者粪便或肛拭子样本，共分离鉴定出87株沙门菌，检出率为9.38%。高于广州市的6.53%[9]，低于四川省自贡市的11.94%[10]和浙江省台州市的14.78%[11]，提示沙门菌感染存在地区差异。

血清型鉴定结果显示，鼠伤寒沙门菌、韦太夫雷登沙门菌和肠炎沙门菌是儋州市食源性疾病沙门菌的主要血清型，与2021年海南省[12]和浙江省南部地区[13]沙门菌优势血清型分布特征[12]一致，与天津市津南区[14]、北京市丰台区[15]等地区以肠炎沙门菌为优势血清型不同。上述差异提示我国不同地区沙门菌的血清型分布特征差异可能与各地区的气候条件和饮食结构不同有关。本研究鉴定出15种其他血清型，表明儋州市沙门菌血清型种类较为丰富，提示当地传染源的来源复杂。

耐药性分析结果显示，87株沙门菌的总体耐药率为73.56%，多重耐药率为62.07%，提示儋州市沙门菌耐药形势较为严峻，抗菌药物选择范围较小。建议进一步强化沙门菌的耐药性动态监测，及时将监测数据反馈至临床及相关监管部门，为临床治疗用药策略的调整提供依据。沙门菌株对四环素的耐药率较高，与广西壮族自治区耐药监测结果[16]基本一致，提示需加强四环素类抗生素的使用监管。此外，沙门菌对多黏菌素E、头孢他啶阿维巴坦、替加环素和阿米卡星仍保持较高药物敏感性，可考虑作为优选治疗药物。本研究沙门菌多重耐药菌谱型主要为氯霉素-复方新诺明-四环素-氨苄西林-舒巴坦、氯霉素-复方新诺明-四环素-链霉素-氨苄西林-舒巴坦，该结果与上述几类抗菌药物耐药率较高的特征相符，提示上述耐药组合在当地较为常见。

不同血清型沙门菌的耐药谱型存在差异。鼠伤寒沙门菌的多重耐药率较高，最高耐药重数达8重，与江苏省苏州市的鼠伤寒沙门菌耐药特性[17]类似。韦太夫雷登沙门菌耐药率较高，可能由于近10年来，随着人口流动和国际贸易的发展，韦太夫雷登沙门菌在我国长江以南地区呈现流行暴发趋势[18]。

儋州市食源性疾病沙门菌感染的血清型以鼠伤寒沙门菌、韦太夫雷登沙门菌和肠炎沙门菌为主，耐药和多重耐药严重，不同血清型沙门菌的耐药特征存在差异。建议临床开展血清型鉴定，为靶向选用抗菌药物、优化治疗方案提供参考，减少不合理用药导致的菌株耐药性。

参考文献

[1]　World Health Organization.*Salmonella*（non-typhoidal）[EB/OL].[2026-05-11].https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal).

[2]　GBD 2017 Non-Typhoidal *Salmonella* Invasive Disease Collabora-

（下转第721页）

sity lipoproteins and immune response: a review [J]. Int J Biol Macromol, 2022, 195: 117-123.
[6] Sun H H, Yang J Z, Ma L, et al. Association between hs-CRP/HDL-C ratio and risk of prediabetes or diabetes: a cross-sectional study based on NHANES 2015-2023 [J/OL]. BMC Endocr Disord, 2025, 25 (1) [2026-04-23]. https://doi.org/10.1186/s12902-025-02004-0.
[7] Li J Y, Ma H. Associations of the hs-CRP/HDL-C ratio with cardiovascular disease among US adults: evidence from NHANES 2015-2018 [J/OL]. Nutr Metab Cardiovasc Dis, 2025, 35 (4) [2026-04-23]. https://doi.org/10.1016/j.numecd.2024.103814.
[8] Chen X X, Crimmins E, Hu P P, et al. Venous blood-based biomarkers in the China health and retirement longitudinal study: rationale, design, and results from the 2015 wave [J]. Am J Epidemiol, 2019, 188 (11): 1871-1877.
[9] 中华医学会内分泌学分会. 高尿酸血症和痛风治疗的中国专家共识 [J]. 中华内分泌代谢杂志, 2013, 29 (11): 913-920.
[10] Wei J F, Guo J H, Yin X L, et al. Correlation of the lipid complex marker hs-CRP/HDL-C ratio with hyperuricaemia: a cross-sectional retrospective study from NHANES 2015-2018 [J/OL]. Sci Rep, 2025, 15 (1) [2026-04-23]. https://doi.org/10.1038/s41598-024-83126-8.
[11] Huang D N, Ma J, Zhao Y, et al. Higher C-reactive protein to high-density lipoprotein cholesterol ratio is associated with hyperuricemia in diabetes and prediabetes: a cross-sectional study [J/OL]. Front Endocrinol, 2025, 16 [2026-04-23]. https://doi.org/10.3389/fendo.2025.1619370.
[12] Tian J, Huang Y M, Xiao Z, et al. The association between the uric acid to high-density lipoprotein cholesterol ratio (UHR) index and obesity in postmenopausal women: a cross-sectional analysis based on the NHANES [J/OL]. Lipds Heal Dis, 2025, 24 (1) [2026-04-23]. https://doi.org/10.1186/s12944-025-02715-2.
[13] SenthilKumar G, Katunaric B, Bordas-Murphy H, et al. Estrogen and the vascular endothelium: the unanswered questions [J/OL]. Endocrinology, 2023, 164 (6) [2026-04-23]. https://doi.org/10.1210/endocr/bqad079.
[14] Di Petrillo A, Fais A, Raho N, et al. Xanthine oxidase-dependent activation of NLPR3 inflammasome in epithelial cells sustains inflammation in inflammatory bowel disease [J]. Inflamm Bowel Dis, 2025, 31 (12): 3398-3406.
[15] Yang Q Q, Xu Y D, Zhang J, et al. From soluble uric acid to sodium urate crystal: immune metabolic inflammation driven by uric acid morphological transformation and mechanism-oriented therapy [J/OL]. Front Immunol, 2026, 17 [2026-04-23]. https://doi.org/10.3389/fimmu.2026.1794782.
[16] Ito F, Sono Y, Ito T. Measurement and clinical significance of lipid peroxidation as a biomarker of oxidative stress: oxidative stress in diabetes, atherosclerosis, and chronic inflammation [J/OL]. Antioxidants (Basel), 2019, 8 (3) [2026-04-23]. https://doi.org/10.3390/antiox8030072.
[17] Qian F Q, Hong Z, Wei J H, et al. Association between the serum uric acid-to-high-density lipoprotein cholesterol ratio and microalbuminuria in individuals with type 2 diabetes mellitus [J/OL]. Eur J Med Res, 2025, 30 (1) [2026-04-23]. https://doi.org/10.1186/s40001-025-03465-8.

收稿日期：2026-01-21 **修回日期**：2026-04-23 **本文编辑**：刘颖颖

（上接第716页）

tors. The global burden of non-typhoidal *Salmonella* invasive disease: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 [J]. Lancet Infect Dis, 2019, 19 (12): 1312-1324.
[3] 杨怀珍，牟亚，罗薇. 食源性沙门氏菌的研究进展 [J]. 黑龙江畜牧兽医，2016，(7)：69-71，75.
[4] 张晓璐，夏晖，郑惠平，等. 2023—2024年河南省53株人源性沙门菌分子特征及耐药性分析 [J]. 现代预防医学，2025，52 (15)：2854-2859，2880.
[5] 李金勋，牛亚楠，秦璞，等. 2021—2022年全国多中心沙门菌血清分型及耐药性分析 [J]. 协和医学杂志，2025，16 (5)：1120-1130.
[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.
[7] GB 4789.4—2024 食品安全国家标准 食品微生物检验 沙门菌检验 [S].
[8] M100—S32 Performance standards for antimicrobial susceptibility testing [S].
[9] 伍业健，陶霞，王安娜，等. 广州市腹泻病例中沙门菌的耐药性及分子特征 [J]. 热带医学杂志，2024，24 (1)：19-23.
[10] 刘桂丹，黄伟，卢丽宇，等. 2018—2020年自贡市食源性疾病沙门菌监测及耐药分析 [J]. 预防医学情报杂志，2022，38 (4)：557-562，568.
[11] 沈伟伟，盛莹，管雅雅，等. 2020—2024年浙江省台州市沙门菌感染病例的流行特征[J]. 上海预防医学，2026，38(1)：44-49.
[12] 甘晓婷，孙慧颖，李丹丹，等. 海南省2021年沙门菌病原学特征及基因组分析 [J]. 中国热带医学，2025，25 (9)：1213-1219.
[13] 周珊慧，胡玉琴，郑琼琼，等. 龙湾区食源性疾病沙门菌血清型及耐药性分析 [J]. 预防医学，2025，37 (7)：697-700，704.
[14] 孙雅娜，刘坚龄，梁广忠，等. 2018—2020年天津市津南区食源性致病菌分布及药敏分析 [J]. 中国食品卫生杂志，2021，33 (5)：548-552.
[15] 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.
[16] 曾献莹，吕素玲，瞿聪，等. 广西鼠伤寒沙门菌1,4,[5],12:i:-耐药性及分子分型特征研究 [J]. 中国食品卫生杂志，2021，33 (5)：558-565.
[17] 栾杭琪，张梦寒，朱莉勤，等. 苏州市2019—2023年食源性沙门菌血清型分布及耐药特征 [J]. 江苏预防医学，2024，35 (5)：615-618.
[18] 徐秋琼，单桂花，彭明益，等. 广州市黄埔区首例韦泰夫雷登沙门菌食物中毒事件的溯源检测 [J]. 医学动物防制，2020，36 (3)：300-304.

收稿日期：2026-01-07 **修回日期**：2026-05-11 **本文编辑**：刘颖颖