



2011 ~ 2023 年四川地区禽源沙门氏菌耐药情况分析

罗丹丹¹, 鲁志平^{1*}, 傅安静¹, 文永平²

(1. 成都农业科技职业学院, 四川成都 611130; 2. 成都大学, 四川成都 610000)

摘要:沙门氏菌是是肠杆菌科中具有重要公共卫生意义的人兽共患病原菌, 受沙门氏菌污染的禽类制品是人感染沙门氏菌最主要的来源之一。随着抗菌药物长期使用甚至滥用、沙门氏菌耐药基因的传播以及环境和宿主因素的变化, 导致沙门氏菌的耐药性每年都在发生变化。因此, 本文就2011~2023年国内外发表的关于四川地区分离的禽源沙门氏菌耐药性文献进行了全面分析和总结, 以期了解沙门氏菌在四川不同地区, 不同年份耐药性变化情况, 从而为指导临床合理用药和控制疾病流行提供科学依据。

关键词:沙门氏菌; 禽源; 耐药性; 四川

[中图分类号] S855.1 [文献标志码] A [文章编号] 1004-6704(2025)-02-0019-08

Analysis the Antimicrobial Resistance of Avian-origin *Salmonella* in Sichuan from 2011 to 2023

LUO Dandan¹, LU Zhiping^{1*}, FU Anjing¹, WEN Yongping²

(1. Chengdu Agricultural Collge, Chengdu, Sichuan 611130, China; 2. Chengdu University, Chengdu, Sichuan 610000, China)

Abstract: *Salmonella* is the zoonotic pathogen within the family Enterobacteriaceae, which has important public health implications because *Salmonella*-contaminated poultry products are the most important sources of human *Salmonella* infection. The resistance of *Salmonella* is changing from year to year due to the long-term use and abuse of antimicrobials, the spread of resistance genes in *Salmonella*, and the changes in environmental and host factors. Therefore, in order to find out the change of antimicrobial resistance of *Salmonella* in different regions and different years, the literatures about antimicrobial resistance of avian-origin *Salmonella* published at home and abroad during 2011—2023 were reviewed in this paper, and finally it can guide the clinical rational drug use and control the epidemic of *Salmonella*.

Key words: *Salmonella*; avian-origin; antimicrobial resistance; Sichuan

沙门氏菌是肠杆菌科中具有重要公共卫生意义的人兽共患病原菌。经过 100 多年的研究, 全球范围内共有 2 500 多种血清型被发现, 中国也已鉴定出 292 种血清型^[1-2]。畜禽感染沙门氏菌后, 可引起

鸡白痢、禽伤寒、禽副伤寒和猪副伤寒等病症, 给畜禽养殖业造成严重经济损失。据报道, 全球每年有 9 380 万人因感染沙门氏菌引起腹泻, 死亡人数达 15.5 万人^[3-4]。根据国家卫生健康委员会(<http://www.nhc.gov.cn/>)2023 年 11 月 24 日新闻发布会中提及, 家庭经常发生的食源性致病菌, 沙门氏菌排在第一位, 而受沙门氏菌污染的禽类制品是人感染沙门氏菌最主要的来源之一^[5]。因此, 为保护公众健康, 国内外学者对沙门氏菌在畜禽动物和人之间的传播关系、沙门氏菌耐药性及耐药机制等进行了较多研究。

[收稿日期] 2024-10-19

[基金项目] 四川省科技厅应用基础研究项目(2021YJ0286); 2022 年天府青城计划资助项目(天府农业大师); 校级科研项目(22ZR204)

[第一作者] 罗丹丹(1984-), 女, 高级兽医师, 主要从事畜禽病原学研究。E-mail: 361096468@qq.com

* [通信作者] 鲁志平, E-mail: 81769013@qq.com

研究表明,中国禽源沙门氏菌的耐药情况较为严重,对氨苄西林、四环素、萘啶酸等的耐药率高于50%,且60年代沙门氏菌几乎没有多重耐药性,多重耐药率也从20世纪90年代的20%~30%增加到了21世纪初的70%,这些耐药菌株可能通过食物链传播给人类,最终导致人用抗菌药物治疗失败^[6-7]。值得注意的是,随着沙门氏菌耐药基因的传播以及环境和宿主因素的变化,沙门氏菌的耐药性每年都在发生变化,而四川作为养禽大省,养殖数量居西部第一。因此,本文分析了2011~2023年国内外公开发表的四川地区禽源沙门氏菌耐药性相关文献,以期了解其耐药性发展情况,从而为指导临床合理用药和控制疾病流行提供科学依据。

1 研究方法

1.1 文献来源

本文共分析整理关键词为沙门氏菌、禽源、耐药性、四川地区的文献21篇^[8-27],发表时间为2011~2023年(表1)。

1.2 耐药性检测方法

21篇文献中,被检沙门氏菌菌株年份从1970年~2021年不等。5位学者采用微量肉汤稀释法,16位学者采用K-B纸片法,检测沙门氏菌耐药性。

1.3 耐药率分析方法

根据耐药程度不同,将21篇文献中沙门氏菌耐药率划分为4个区间,分别是完全耐药(100%)、高度耐药(70%~99.9%)、中度耐药(30%~69.9%),轻度耐药或者敏感(<30%)。

1.4 多重耐药菌株分析方法

根据文献数据统计多重耐药率,即沙门氏菌对三类或三类以上抗生素同时呈现耐药性的比例。

1.5 耐药性比较方法

根据表1分析抗生素和化学合成抗菌药物的药敏实验出现频率(表2),出现频率最高的氨苄西林和环丙沙星分别进行耐药性比较(表3),相同地区相同年份不同耐药性取平均值。

2 禽源沙门氏菌耐药性分析

2.1 耐药情况分析

通过分析近13年来文献数据来看(表1),四川地区分离的禽源沙门氏菌耐药率主要集中在30%~69.9%,11篇文献报道分离菌株的耐药率达到100%,这表明在过去13年间,不同地区,不同时间分离的沙门氏菌对测试的抗菌药物产生了较大的耐药性。其次,不同地区,不同年份分离菌株的耐药性

不同,但主要抗菌药物耐药率相似。如抗生素中,主要以 β -内酰胺类(阿莫西林)、氨基糖苷类(庆大霉素)和四环素类(四环素)耐药为主。化学合成抗菌药物中,以磺胺类(复方新诺明)和喹诺酮类(环丙沙星)耐药为主。但也存在不同地区相同抗菌药物的耐药率差异较大的现象,如李晚霞2015年采集广汉等11地区各种年龄鸡群沙门氏菌,发现大观霉素和多黏菌素B的耐药率分别为11.5%和6.2%,而张丽芳等2015年采集成都地区某种禽场死胚卵黄液中分离的沙门氏菌,对大观霉素和多黏菌素B的耐药率达100%。这些现象可能与这些地区抗生素使用习惯、养殖条件、兽医用药以及环境因素等综合影响有关;第三,同作为喹诺酮类抗菌药,17篇文献报道了环丙沙星的耐药率,其中13篇为轻度耐药或者敏感(<30%),4篇中度耐药(30%~69.9%),无高度耐药。7篇文献报道了萘啶酸的耐药率,4篇显示高度耐药(70%~100%)。因此,笔者推测沙门氏菌对第一代氟喹诺酮类药物(萘啶酸)耐药性高于第三代药物(环丙沙星)。这可能是由于第一代氟喹诺酮类药物最早广泛使用,相比之下,对第三代药物的使用更加谨慎,或者细菌对这类药物的耐药机制尚未完全发展所致。

从表1的耐药率整理出参与耐药性分析的抗菌药物详见表2。可以看出,共有8类39种抗生素,3类14种化学合成抗菌药参与了耐药性分析。其中耐药率达100%的抗生素有6类9种,出现频率最高的前两种为阿莫西林、多西环素,耐药率达100%的化学合成抗菌药物有3类4种,出现频率最高的为复方新诺明、磺胺异噁唑,以上耐药菌株均来自攀枝花、金堂、新都、彭山、成都等地规模化养禽场。这一地理分布特点提示我们,耐药沙门氏菌的传播可能具有跨地域性,对养殖业和公共卫生安全构成潜在威胁。值得注意的是,抗生素中,耐药率达100%的阿莫西林出现频率最高,化学合成抗菌药物中,耐药率达100%的复方新诺明出现频率居于第二,这提示我们,这两种抗菌药物对目标菌株治疗效果差,甚至可能不再具备治疗效果。

2.2 多重耐药菌株占比分析

多重耐药菌的出现主要是由于细菌反复应用抗菌药物、长期应用免疫抑制剂、激素等因素有关。据图1分析显示,沙门氏菌多重耐药菌株从47.47%~100%不等,平均为79%。多重耐药菌株占比为100%的沙门氏菌,共有4组,分别来自徐俊杰等2016年从遂宁某规模化鸭场的10日龄临床健康雏鸭中分离;张菡等2016年从雅安家禽育种场的藏鸡

表 1 2011 ~ 2023 年四川地区禽源沙门氏菌耐药率统计

Table 1 Statistical table of the drug resistance rate of *Salmonella* from avian-origin in Sichuan region from 2011 to 2023

采样地区	发表年份	菌株年份	实验株	药敏方法	耐药率/%				多重耐药菌株占比	参考文献	
					100	70~99.9	30~69.9	<30			
攀枝花、成都	2023	2020~2021	10	K-B 纸片法	磺胺异噁唑	多黏菌素 B、链霉素	庆大霉素、复方新诺明	氨苄西林、头孢噻吩、阿莫西林、四环素、多西环素	100% (10/10)	80% (8/10)	[8]
四川	2023	2019~2021	117	微量肉汤稀释法	—	萘啶酸、氨苄西林、头孢唑啉	头孢曲松、头孢噻吩、多黏菌素 E、多西环素	庆大霉素、卡那霉素、环丙沙星	100% (117/117)	68.38% (80/117)	[9]
四川等 8 省市	2023	2019~2022	309	K-B 纸片法	—	氨苄西林	链霉素、四环素、强力霉素、环丙沙星	庆大霉素、阿米卡星	—	—	[10]
攀枝花等 7 个地区	2022	2020~2021	100	K-B 纸片法	—	链霉素、多黏菌素 B、磺胺异噁唑	阿莫西林、氨苄西林、庆大霉素、四环素、多西环素、氟苯尼考、萘啶酸、复方新诺明	头孢曲松、头孢唑啉、头孢噻吩、氯霉素、环丙沙星、诺氟沙星	100% (100/100)	86% (86/100)	[11]
泸州等 5 个地区	2022	2017~2021	294	微量肉汤稀释法	—	氨苄西林、萘啶酸	头孢唑啉、多黏菌素 E、多西环素	头孢曲松、头孢噻吩、庆大霉素、卡那霉素、环丙沙星	98.3% (289/294)	66.33% (195/294)	[5]
南充	2022	2018~2019	41	K-B 纸片法	—	多西环素	环丙沙星、复方新诺明、氨苄西林、氟苯尼考	多黏菌素 B、恩诺沙星、阿米卡星、阿莫西林、头孢曲松、头孢他啶、亚胺培南、氨基甙、头孢西丁	90.2% (37/41)	58.50% (24/41)	[12]
德阳	2022	2021	17	K-B 纸片法	—	氨苄西林、链霉素	四环素、多黏菌素 B、庆大霉素、头孢噻吩、阿莫西林、磺胺异噁唑、多西环素、诺氟沙星	头孢唑啉、环丙沙星	82.35% (14/17)	88.20% (15/17)	[13]
四川等 11 省市	2021	1970~2020	26	微量肉汤稀释法	—	磺胺异噁唑	氨苄西林、四环素、复方新诺明	头孢唑啉、黏菌素、恩诺沙星、氟苯尼考、阿莫西林	—	—	[14]
成都	2018	—	99	K-B 纸片法	—	萘啶酸	四环素、氨苄西林、磺胺甲噁唑/甲氧苄啶	环丙沙星、头孢曲松、庆大霉素、卡那霉素、米诺环素、阿莫西林	96.67% (96/99)	47.47% (47/99)	[15]
遂宁	2017	2016	4	K-B 纸片法	四环素、复方新诺明、阿莫西林	头孢噻吩、氨基甙	—	氨苄西林、庆大霉素、多西环素、诺氟沙星、环丙沙星、恩诺沙星、氟苯尼考	100% (4/4)	100% (4/4)	[16]
雅安	2016	2016	10	K-B 纸片法	青霉素、吉他霉素、林可霉素	链霉素、新霉素	阿莫西林、头孢噻吩、氯霉素、复方新诺明	磷霉素	100% (10/10)	100% (10/10)	[17]
四川省 11 个地区	2016	2014~2015	96	K-B 纸片法	—	—	阿莫西林、氨苄西林、头孢拉定、链霉素、多西环素、复方新诺明	头孢氨苄、头孢噻吩、头孢唑啉、头孢曲松、阿米卡星、庆大霉素、大观霉素、卡那霉素、氧氟沙星、环丙沙星、诺氟沙星、氟苯尼考、多黏菌素 B	— (53/96)	55.21% (53/96)	[18]
甘孜	2016	2016	42	K-B 纸片法	—	阿莫西林、羧苄西林、氨苄西林、利福平、复方新诺明	四环素、多西环素、氟苯尼考、头孢唑啉、卡那霉素、链霉素、头孢噻吩、头孢哌酮	环丙沙星、庆大霉素、阿米卡星、大观霉素、多黏菌素 B、左氧氟沙星、恩诺沙星、诺氟沙星	100% (42/42)	97.62% (41/42)	[19]
成都	2015	2015	24	K-B 纸片法	大观霉素、多西环素、复方新诺明、多黏菌素 B	—	恩诺沙星、阿莫西林、诺氟沙星	—	—	—	[20]
成都	2015	2014	24	K-B 纸片法	青霉素	四环素、氨苄西林	—	庆大霉素、卡那霉素、链霉素、诺氟沙星、诺美沙星、环丙沙星	100% (24/24)	—	[21]
成都等 3 个地区	2015	2012~2013	61	K-B 纸片法	萘啶酸	氨苄西林	四环素、环丙沙星、大观霉素、磺胺异噁唑	阿莫西林、氟苯尼考、头孢曲松、庆大霉素	100% (61/61)	72.13% (44/61)	[22]
成都等 6 个地区	2014	2012~2013	28	K-B 纸片法	磺胺异噁唑、复方新诺明	头孢拉定、羧苄西林、红霉素	强力霉素、诺氟沙星	阿奇霉素、环丙沙星、头孢唑啉	—	—	[23]
四川/重庆	2013	2011	109	K-B 纸片法	苯唑西林、青霉素	氨苄西林、四环素、新霉素、先锋霉素 IV	庆大霉素、红霉素、阿米卡星	先锋霉素 VI、先锋必素、米诺环素、哌拉西林、卡那霉素、头孢曲松、头孢哌酮、哌拉西林、强力霉素、头孢呋辛	100% (109/109)	53.40% (87/163)	[24]
绵阳等 3 个地区	2012	2010	48	K-B 纸片法	青霉素、苯唑西林、利福平	四环素、氨苄西林、红霉素、磺胺甲噁唑/甲氧苄啶	亚胺培南、萘啶酸、头孢呋辛、氯霉素、甲氧苄啶、多西环素	头孢哌酮、哌拉西林、阿米卡星、庆大霉素、环丙沙星	100% (48/48)	100% (48/48)	[25]
四川省 7 个地市	2011	2006~2008	41	微量肉汤稀释法	—	黏菌素、利福平、氨苄西林、磺胺异噁唑、甲氧苄啶	阿莫西林、头孢唑啉、链霉素、强力霉素、大观霉素	四环素、安普霉素、氟苯尼考、恩诺沙星、诺氟沙星、达氟沙星、环丙沙星、诺美沙星、卡那霉素	100% (41/41)	100% (41/41)	[26]
四川	2011	2003~2010	195	微量肉汤稀释法	磺胺异噁唑	萘啶酸、多西环素	四环素、链霉素、阿莫西林、氨苄西林、氟苯尼考	氯霉素、诺氟沙星、卡那霉素、左氧氟沙星、氧氟沙星、环丙沙星、恩诺沙星、阿米卡星、诺美沙星	— (151/195)	86.1% (151/195)	[27]

注:—为无相关数据。

和彭县黄鸡中分离;余晓龙等 2010 年从绵阳、眉山、德阳、彭州、邛峡、新津和都江堰共 7 个地区规模化鸭场疑似沙门氏菌病的患鸭中分离;周佳等在 2006~2008 年从四川省 7 个地市的食品源(鸡肉、鸡肝脏)中分离。由此可见,多重耐药菌株占比达 100% 的沙门氏菌样本虽然分布在不同地市,但其中 2 个地区样本均来自规模化养鸭场,这表明规模化养殖场的高密度饲养环境和抗菌药物的广泛使用可能为沙门氏菌的耐药性进化提供了有利条件。从时间跨度来看,这些样本分别采集于 2016 年、2010 年和 2006~2008 年,表明沙门氏菌的多重耐药性在过去十余年间持续存在且呈现整体上升趋势,这可能与规模化养殖场的长期预防性使用抗菌药物有关。但

是在中国 20 世纪 60 年代,分离的沙门氏菌尚无多重耐药现象,对四环素的耐药率仅有 20%^[28],到了 90 年代对四环素的耐药率则高达 100%,2000~2008 年间分离得到的沙门菌对萘啶酸的耐药率几经达到了 83.74%^[29]。这种现象表明,禽源沙门氏菌多重耐药性正在不断上升,多重耐药菌株的高比例存在可能对养殖业和人类健康构成潜在威胁,从而增加了治疗难度和感染传播的风险。

2.3 耐药性比较

由表 2 可知,氨苄西林为出现频率最高的抗生素,环丙沙星为出现频率最高的化学合成抗菌药物。整理 21 篇文献中的氨苄西林和环丙沙星耐药率后形成表 3 和图 2。

表 2 2011~2023 年四川地区禽源沙门氏菌药敏实验统计分析
Table 2 Statistical analysis of drug sensitivity experiments of *Salmonella* from avian-origin in Sichuan region from 2011 to 2023

抗菌药名称	药物分类	出现频率	抗菌药名称	药物分类	出现频率
阿莫西林*	β -内酰胺类	14	阿米卡星	氨基糖苷类	7
氨苄西林	β -内酰胺类	18	大观霉素*	氨基糖苷类	5
氨曲南	β -内酰胺类	2	卡那霉素	氨基糖苷类	9
苯唑西林*	β -内酰胺类	2	链霉素	氨基糖苷类	10
哌拉西林	β -内酰胺类	3	庆大霉素	氨基糖苷类	15
青霉素*	β -内酰胺类	4	新霉素	氨基糖苷类	2
羧苄西林	β -内酰胺类	2	阿奇霉素	大环内酯类	1
头孢氨苄	β -内酰胺类	1	红霉素	大环内酯类	3
头孢呋辛	β -内酰胺类	2	吉他霉素*	大环内酯类	1
头孢拉定	β -内酰胺类	2	多黏菌素 B*	多肽类	7
头孢哌酮	β -内酰胺类	3	多黏菌素 E	多肽类	2
头孢曲松	β -内酰胺类	8	黏菌素	多肽类	2
头孢噻吩	β -内酰胺类	2	林可霉素*	林可胺类	1
头孢噻肟	β -内酰胺类	9	多西环素*	四环素类	12
头孢他啶	β -内酰胺类	1	米诺环素	四环素类	2
头孢西丁	β -内酰胺类	1	强力霉素	四环素类	4
头孢唑啉	β -内酰胺类	9	四环素*	四环素类	14
先锋霉素	β -内酰胺类	3	氟苯尼考	氯霉素类	9
亚胺培南	β -内酰胺类	2	氯霉素	氯霉素类	4
磷霉素	含磷多糖类	1	诺美沙星	喹诺酮类	3
恩诺沙星	喹诺酮类	7	利福平*	其他类	3
环丙沙星	喹诺酮类	17	安普霉素	其他类	1
萘啶酸*	喹诺酮类	7	复方新诺明*	磺胺类及其增效剂	10
诺氟沙星	喹诺酮类	10	磺胺甲噁唑/甲氧苄啶	磺胺类及其增效剂	2
氧氟沙星	喹诺酮类	2	磺胺异噁唑*	磺胺类及其增效剂	8
左氧氟沙星	喹诺酮类	2	甲氧苄啶	磺胺类及其增效剂	2
达氟沙星	喹诺酮类	1			

注:* 为耐药率 100% 抗菌药物。

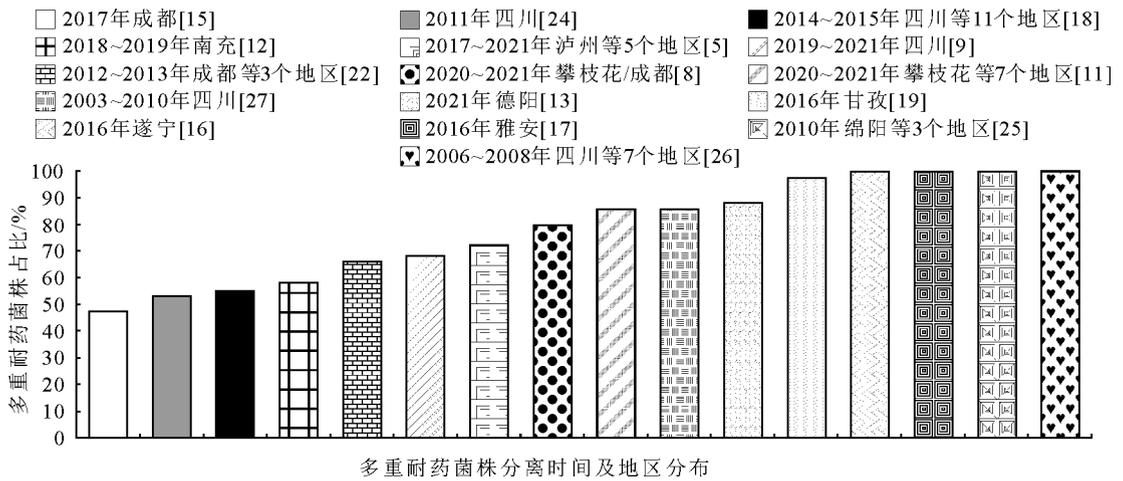


图1 2011~2023年四川地区沙门氏菌多重耐药菌株占比分析

Fig. 1 Analysis of the proportion of *Salmonella* multidrug-resistant strains in Sichuan region from 2011 to 2023

表3 2011~2023年四川地区禽源沙门氏菌对氨苄西林和环丙沙星的耐药性统计分析

Table 3 Analysis of *Salmonella* resistance to ampicillin and ciprofloxacin from avian-origin in Sichuan region from 2011 to 2023

采样地区	发表年份	菌株年份	氨苄西林 耐药率/%	环丙沙星 耐药率/%	参考文献
攀枝花、成都	2023	2020~2021	10.00	—	[8]
四川	2023	2019~2021	92.31	23.08	[9]
四川等8省市	2023	2019~2022	77.30	40.00	[10]
攀枝花等7个地区	2022	2020~2021	50.50	8.50	[11]
泸州等5个地区	2022	2017~2021	95.24	22.79	[5]
南充	2022	2018~2019	63.40	34.10	[12]
德阳	2022	2021	82.40	5.90	[13]
四川等11省市	2021	2001~2020	65.4	—	[14]
成都	2018	—	42.42	29.29	[15]
遂宁	2017	—	25.00	25.00	[16]
雅安	2016	2016	—	—	[17]
四川省11个地区	2016	2014~2015	66.70	6.20	[18]
甘孜	2016	2016	88.10	19.05	[19]
成都	2015	2015	—	S	[20]
成都	2015	2014	87.50	12.50	[21]
成都等3个地区	2015	2012~2013	90.16	60.66	[22]
成都等6个地区	2014	2012~2013	—	14.30	[23]
四川/重庆	2013	2011	85.30	—	[24]
绵阳等3个地区	2012	2010	93.80	31.30	[25]
四川省7个地市	2011	2006~2008	82.22	20.00	[26]
四川	2011	2003~2010	41.10	12.30	[27]

注:S表示敏感;—表示无相关数据。

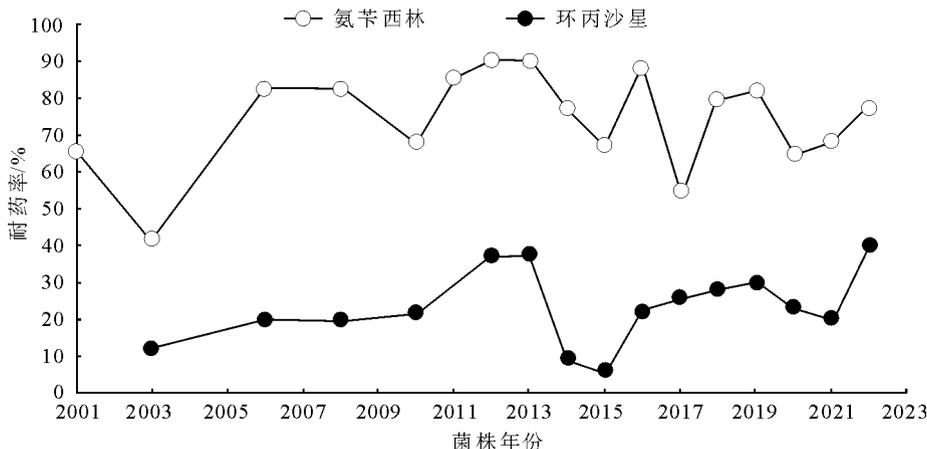


图2 2001~2022年四川地区分离沙门氏菌对氨苄西林和环丙沙星耐药率分析

Fig. 2 Analysis of *Salmonella* resistance to ampicillin and ciprofloxacin in Sichuan region from 2001 to 2022

2.3.1 氨苄西林耐药性比较 由表3和图2可知, 2001~2022年四川地区分离的禽源沙门氏菌对氨苄西林耐药率从10%~95.24%不等,呈锯齿状起伏,但从2006年开始平均维持在55%以上耐药率,总体偏高,与菌株来源和分离时间无明显相关性,这可能是由于氨苄西林作为临床治疗上的一种常用药物,对细菌产生长期诱导和选择压力,使其产生了能稳定遗传的耐药性,这其中最关键的机制是由于基因突变产生超广谱 β 内酰胺酶(extended-spectrum β -lactamase, EBLs),使药物在与细菌作用前被ESBLs水解,从而失去干扰细菌细胞壁合成的功能。ESBLs主要由位于细菌染色体或移动遗传元件上的基因编码,迄今为止,沙门氏菌中已经检出至少13种不同类型的ESBLs耐药基因,包括blaSHV, blaTEM, blaCTX-M等^[30-32]。杨丹等、Li等^[33]对沙门氏菌阳性菌株的耐药基因分析结果显示,均检测出4种以上的ESBLs基因,且含ESBLs菌株均对氨苄西林耐药,这也许是导致沙门氏菌对氨苄西林耐药率保持较高的原因之一。

2.3.2 环丙沙星耐药性比较 由表3和图2可知, 2003~2022年四川地区分离的沙门氏菌对环丙沙星耐药率从5.9%~60.66%不等,2015年敏感菌株来自四川成都。可以看出,环丙沙星的耐药率总体较低,年均最高值为40%(2022年),年均最低值为6.2%(2014~2015年),平均维持在20%左右。然而2012年绵阳等、2022年泸州等分别报道了环丙沙星的中介率为33.3%、59.52%,较高的中介率说明沙门氏菌在环丙沙星的持续诱导和选择压力下,更容易发展为耐药菌株,耐药率有升高的风险。值

得注意的是,环丙沙星为人工合成的第三代喹诺酮类抗菌药物,此类药物在人医临床上用来治疗那些危及生命的多重耐药沙门氏菌的感染。如果不合理使用,可能会导致沙门氏菌对环丙沙星耐药率不断上升,使得对人和动物的沙门氏菌病的治疗愈加困难。

3 小结

本文通过对2011~2023年中外文献报道的四川地区禽源沙门氏菌的耐药性数据分析结果显示,总体耐药情况不容乐观。具体表现在,一是四川不同地区分离的禽源沙门氏菌,耐药率比较集中的区间是在30%~69.9%,属于中度耐药;二是耐药率达100%抗菌药物中,抗生素有6类9种,化学合成抗菌药物有3类4种,提示这些药物在临床预防或治疗用药上效果差甚至不再具备药效;三是沙门氏菌多重耐药菌株占比高,平均达到79%,且多重耐药性在过去十余年间持续存在且呈现整体上升趋势,从而增加治疗难度;四是以氨苄西林为代表的 β -内酰胺类抗生素在不同地区、不同年份均呈现出较高的耐药率,且维持在较高的耐药水平;五是以环丙沙星为代表的喹诺酮类化学合成药物虽然总体耐药率不高,但较高的中介率说明沙门氏菌在环丙沙星的持续诱导和选择压力下,更容易发展为耐药菌株,提示耐药率有升高的风险。

因此,笔者建议从以下三方面着手:一是进一步深入研究沙门氏菌耐药机制,特别是针对那些耐药率已达100%的抗菌药物,以了解其耐药性的产生和传播途径,为开发新型抗菌药物或恢复现有药物

敏感性提供理论依据;二是严格执行《农业农村部关于印发2024年兽药质量监督抽检和风险监测等3个计划的通知》(农牧发〔2024〕10号)中的《2024年动物源细菌耐药性监测计划》,建立精准而广泛的沙门氏菌耐药监测体系,并及时将监测结果公布,以便掌握沙门氏菌的耐药情况,建立对应防控策略,指导临床科学合理用药,以降低细菌耐药性的风险。三是加快研发抗菌药物替代产品,如单宁酸^[34]、牛至油^[35]、噬菌体等,可为沙门氏菌的防治提供新思路。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] MAJOWICZ S E, MUSTO J, SCALLAN E, et al. The global burden of nontyphoidal *Salmonella* gastroenteritis [J]. *Clinical Infectious Diseases*, 2010, 50 (6): 882-889.
- [3] 王贤文,赵丽媛,张瑞雪,等.沙门氏菌血清分型及耐药机制研究进展[J].*山东农业科学*, 2024, 56 (1): 174-180.
WANG X W, ZHAO L Y, ZHANG R X, et al. Research progress on serotyping and antimicrobial resistance mechanism of *Salmonella* [J]. *Shandong Agricultural Sciences*, 2024, 56(1): 174-180.
- [4] 曹玲.禽沙门氏菌病的防治措施[J].*畜牧兽医杂志*, 2015, 34(5): 146.
- [5] 仇剑宇.四川省禽源沙门氏菌耐药性及ESBLs、毒力基因流行特征的研究[D].四川雅安:四川农业大学,2022.
- [6] MCCRACKIN M A, HELKE K L, GALLOWAY A M, et al. Effect of antimicrobial use in agricultural animals on drug-resistant foodborne campylobacteriosis in humans: a systematic literature review [J]. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2016, 56 (13): 2 115-2 132.
- [7] 赵建梅,李月华,张青青,等.2008—2017年我国部分地区禽源沙门氏菌流行状况及耐药分析[J].*中国动物检疫*, 2019, 36(8): 27-35.
ZHAO J M, LI Y H, ZHANG Q Q, et al. Analysis on the prevalence and antimicrobial resistance of poultry *Salmonella* in some regions of China during 2008 to 2017 [J]. *China Animal Health Inspection*, 2019, 36 (8): 27-35.
- [8] 王路才,撒朗文朱,张焕容.禽源肠炎沙门菌的分离鉴定及耐药性与致病性分析[J].*中国畜牧兽医*, 2023, 50 (4): 1 663-1 674.
WANG L C, SA L, ZHANG H R. Isolation, identification and drug resistance and pathogenicity analysis of *Salmonella enteritidis* from avian [J]. *China Animal Husbandry & Veterinary Medicine*, 2023, 50 (4): 1 663-1 674.
- [9] SHU G, QIU J Y, ZHENG Y L, et al. Association between phenotypes of antimicrobial resistance, ESBL resistance genes, and virulence genes of *Salmonella* isolated from chickens in Sichuan, China [J]. *Animals*, 2023, 13(17): 2 770.
- [10] WANG Z Y, JIANG Y, XU H Y, et al. Poultry production as the main reservoir of ciprofloxacin-and tetracycline-resistant extended-spectrum β -lactamase (ESBL)-producing *Salmonella enterica* serovar Kentucky ST198. 2-2 causing human infections in China [J]. *Applied and Environmental Microbiology*, 2023, 89 (9): 94 423.
- [11] 撒朗文朱.四川部分地区禽沙门菌分离鉴定、耐药表型及全基因组序列分析[D].成都:西南民族大学,2022.
- [12] 师红萍,刘强,王怀禹,等.苦瓜MAP30蛋白对鸡源沙门氏菌耐药性与生物被膜的影响[J].*中国家禽*, 2022, 44(12): 53-58.
SHI H P, LIU Q, WANG H Y, et al. Effect of MAP30 protein on antimicrobial resistance and biofilm-forming ability of *Salmonella* strains from chicken [J]. *China Poultry*, 2022, 44(12): 53-58.
- [13] 张豪磊,撒朗文朱,黄志宏,等.鸭源沙门菌的分离鉴定、耐药性及致病性分析[J].*中国畜牧兽医*, 2022, 49 (12): 4 887-4 897.
ZHANG H L, Salangwenzhu, HUANG ZH H, et al. Isolation, identification, drug resistance and pathogenicity analysis of *Salmonella* from duck [J]. *China Animal Husbandry & Veterinary Medicine*, 2022, 49 (12): 4 887-4 897.
- [14] 张璐.鸡源沙门氏菌血清型、耐药性及分子流行病学研究[D].北京:中国兽医药品监察所,2021.
- [15] 彭峻烽,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.
PENG J F, ZENG H, WU S F, et al. Prevalence, antimicrobial resistance patterns and virulence gene analysis of *Salmonella* spp. originated from ducks in

- Chengdu area, China[J]. Chinese Journal of Zoonoses, 2018, 34(3): 217-223.
- [16] 徐俊杰, 文娟, 朱子凤, 等. 四川遂宁某鸭场大肠杆菌和沙门氏菌的分离鉴定及耐药性检测[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2017(22): 112-114.
- [17] 张菡, 蒲琪, 赵瑾, 等. 藏鸡和彭县黄鸡鸡胚、弱雏中沙门氏菌的分离鉴定与耐药性分析[J]. 四川农业大学学报, 2016, 34(3): 354-358.
- ZHANG J, PU Q, ZHAO J, et al. Isolation and identification of *Salmonella* and analysis of antimicrobial susceptibility in chicken embryo and weak chicken from Tibet and Pengxian[J]. Journal of Sichuan Agricultural University, 2016, 34(3): 354-358.
- [18] 李晚霞. 四川省部分地区养鸡场沙门氏菌带菌情况的调查及分离株的药物敏感性试验[D]. 成都: 西南民族大学, 2016.
- [19] 杨丹. 四川甘孜州藏鸡沙门氏菌的分离鉴定、耐药基因及可移动遗传元件的检测[D]. 四川雅安: 四川农业大学, 2016.
- [20] 张丽芳, 肖桥, 罗薇. 成都某种禽场鸡胚沙门氏菌的检测[J]. 中国畜牧兽医, 2015, 42(6): 1 571-1 579.
- ZHANG L F, XIAO Q, LUO W. Detection of *Salmonella* in chicken embryos in a breeding poultry field of Chengdu[J]. China Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2015, 42(6): 1 571-1 579.
- [21] 李文娟, 郭春华, 张正帆, 等. 成都地区鸡蛋沙门菌污染检测及分离株耐药性分析[J]. 畜牧与兽医, 2015, 47(6): 109-112.
- [22] 韦婷. 2012—2013 四川部分地区市售鸡肉中沙门氏菌污染及耐药性分析[D]. 四川雅安: 四川农业大学, 2015.
- [23] 杨晓林. 四川部分地区鸡沙门氏菌的分离鉴定及其弱毒株的培育[D]. 四川雅安: 四川农业大学, 2014.
- [24] 程平. 四川、重庆地区鸭源沙门氏菌分离鉴定及耐药性研究[D]. 四川雅安: 四川农业大学, 2013.
- [25] 余晓龙. 四川地区鸭源沙门氏菌分离与血清型分析及其药敏性与耐药基因相关性研究[D]. 四川雅安: 四川农业大学, 2012.
- [26] 周佳, 刘书亮, 侯小刚, 等. 四川省动物性食品源沙门氏菌的耐药性监测与分析[J]. 中国畜牧兽医, 2011, 38(3): 188-191.
- ZHOU J, LIU SH L, HOU X G, et al. Drug resistance of *Salmonella* strains isolated from animal food in Sichuan[J]. China Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2011, 38(3): 188-191.
- [27] 覃春红. 动物源沙门氏菌耐药性及质粒介导喹诺酮类耐药基因的流行病学研究[D]. 四川雅安: 四川农业大学, 2011.
- [28] 周贵民, 张军民. 我国细菌耐药性监测应注意的几个问题[J]. 中华检验医学杂志, 2004, 27(1): 5-6.
- ZHOU G M, ZHANG J M. Focus on several problems of antimicrobial surveillance department of microbiology[J]. Chinese Journal of Laboratory Medicine, 2004, 27(1): 5-6.
- [29] 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.
- PAN W J, CHEN X, WANG X Q, et al. The analysis of quinolone resistance of the avian *Escherichia coli* and *Salmonella* isolates from 1993 to 2008[J]. Chinese Journal of Zoonoses, 2009, 25(7): 630-635.
- [30] BAUDRY P J, NICHOL K, DECORBY M, et al. Mechanisms of resistance and mobility among multi-drug-resistant CTX-M-producing *Escherichia coli* from Canadian intensive care units; the 1st report of QepA in North America[J]. Diagnostic Microbiology and Infectious Disease, 2009, 63(3): 319-326.
- [31] LIVERMORE D M, HAWKEY P M. CTX-M: Changing the face of ESBLs in the UK[J]. The Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 2005, 56(3): 451-454.
- [32] LUCARELLI C, DIONISI A M, FILETICI E, et al. Nucleotide sequence of the chromosomal region conferring multidrug resistance (R-type ASSuT) in *Salmonella* Typhimurium and monophasic *Salmonella* Typhimurium strains[J]. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 2012, 67(1): 111-114.
- [33] LI R C, LAI J, WANG Y, et al. Prevalence and characterization of *Salmonella* species isolated from pigs, ducks and chickens in Sichuan Province, China[J]. International Journal of Food Microbiology, 2013, 163(1): 14-18.
- [34] 舒婧妍. 单宁酸抑制沙门氏菌三型分泌系统的作用及机制[D]. 长春: 吉林大学, 2023.
- [35] 王黎. 广西优质鸡种鸡场沙门氏菌污染调查及其替抗产品的研究[D]. 南宁: 广西大学, 2022.