· 营养与食品卫生 ·

四川省调理肉制品致病菌污染及沙门氏菌血清型、耐药性分析

范春梅 ,宋阳,黄玉兰,黄伟峰,张誉,许毅
四川省疾病预防控制中心,四川 成都 610041

摘要:目的 了解四川省调理肉制品致病菌污染情况,为预防食源性疾病提供科学依据。**方法** 2020—2024 年(不含 2021 年),在 11 个地市州的农贸市场、超市、零售店等采集调理肉制品 756 份,按照食品安全国家标准方法开展沙门氏菌、单核细胞增生李斯特氏菌、金黄色葡萄球菌、小肠结肠炎耶尔森氏菌和致泻大肠埃希氏菌的检测。**结果** 单核细胞增生李斯特氏菌检出率最高,为 22.75%,其次为沙门氏菌,检出率为 7.67%,小肠结肠炎耶尔森氏菌、金黄色葡萄球菌和致泻大肠埃希氏菌检出率分别为 3.47%、1.82% 和 1.66%。沙门氏菌在冷鲜调理肉中的检出率(11.29%)高于冷冻调理肉(4.33%),在散装调理肉中的检出率(9.35%)高于预包装(3.88%);以肠炎沙门氏菌和鼠伤寒沙门氏菌为主,分别占 28.81% 和 25.42%,禽肉中主要为肠炎沙门氏菌(66.67%),畜肉中主要为鼠伤寒沙门氏菌(37.14%);沙门氏菌对四环素和氨苄西林的耐药率较高,分别为 50.00% 和 47.50%。**结论** 四川省调理肉制品受到不同程度致病菌污染,应持续开展针对性的监测和监管,加强食品安全宣传。

关键词:调理肉制品;致病菌;血清型;耐药
中图分类号:R155.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1003 - 8507(2025)22 - 4090 - 07
DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202506179

Analysis of pathogen contamination, Salmonella serotypes, and drug resistance in prepared meat products, Sichuan

FAN Chun - mei, SONG Yang, HUANG Yu - lan, HUANG Wei - feng, ZHANG Yu, XU Yi
Sichuan Center for disease Control and Prevention, Chengdu, Sichuan 610041, *China*

Abstract: Objective To understand the contamination of pathogenic bacteria in prepared meat products in Sichuan Province and provide scientific basis for the prevention of foodborne diseases. **Methods** From 2020 to 2024 (excluding 2021), 756 samples of prepared meat products were collected from farmers' markets, supermarkets, and retail stores etc, in 11 cities. The detection of *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, and *diarrheagenic Escherichia coli* was carried out, according to the national food safety standard method. **Results** The detection rate of *Listeria monocytogenes* was the highest, at 22.75%, followed by *Salmonella*, with a detection rate of 7.67%. The detection rates of *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus*, and *diarrheagenic Escherichia coli* were 3.47%, 1.82%, and 1.66%, respectively. The detection rate of *Salmonella* in chilled prepared meat (11.29%) was higher than that in frozen prepared meat (4.33%), and the detection rate in bulk prepared meat (9.35%) was higher than that in prepackaged prepared meat (3.88%). The main types of *Salmonella* were *Salmonella enteritidis* and *Salmonella typhimurium*, accounting for 28.81% and 25.42%, respectively. *Salmonella enteritidis* was mainly found in poultry meat (66.67%), while *Salmonella typhimurium* was mainly found in livestock meat (37.14%). The resistance rates of *Salmonella* to tetracycline and ampicillin were relatively high, at 50.00% and 47.50%, respectively. **Conclusion** Prepared meat products in Sichuan Province are contaminated by pathogenic bacteria to varying degrees. Targeted monitoring and supervision should be continuously carried out, and food safety publicity should be strengthened.

Keywords: Prepared meat products; Pathogenic bacteria; Serotype; Drug resistance

调理肉制品,又称预制肉制品,是以畜禽肉为主要原料,绞制或切制后添加调味料、蔬菜等辅料,经滚揉、搅拌、调味或预加热等工艺加工而成,需在冷藏或冻藏条件下贮藏、运输及销售,食用前需经二次加工的非即食类肉制品[1]。

随着生活水平的提高和生活节奏的加快,调理肉制品因其食用便捷性,成为越来越多人的选择,特别

作者简介:范春梅(1988—),女,硕士,助理研究员,研究方向:食品安全风险监测
通信作者:黄玉兰,E - mail: 33599886@qq.com

是受到年轻消费者的青睐。当前,调理肉制品产业也处于蓬勃发展阶段,市场规模和消费需求也呈现稳步增长趋势[2]。但其在加工、运输和销售等环节容易受到致病菌污染,影响了调理肉制品的营养和安全。此外,抗生素的滥用导致多重耐药细菌的出现,由此带来的细菌耐药性问题也应值得关注[3]。沙门氏菌是引起食源性疾病最常见的致病菌之一,在肉类食品中占有重要地位,其耐药性不容忽视。本研究对四川省市售调理肉制品常见致病菌监测结果进行分析,掌握其污染情况及流行趋势,为制定相关防控措施提供科学依据。

1　材料和方法

1.1　材料

1.1.1　样本来源　根据国家与四川省监测方案,结合各地经济、人口等因素,2020—2024 年(不含 2021 年)在四川省 11 个地市的农贸市场、超市和零售店等场所,共采集调理肉样品 756 份,包括调理畜肉 439 份和调理禽肉 317 份。

1.1.2　主要仪器和试剂　VItek 2 Compact 全自动病原微生物鉴定及药敏分析系统及比浊仪,生物梅里埃;全自动药敏实验菌液接种判读仪,赛默飞;科玛嘉沙门氏菌显色培养基,上海欣中生物有限公司;GN 生化鉴定卡,生物梅里埃;沙门氏诊断血清,丹麦 SSI;食源性监测定制药敏板,赛默飞。

1.2　方法

1.2.1　菌株的分离　监测点按照 GB 4789. 4 – 2016、GB 4789. 30 – 2016、GB 4789. 10 – 2016、GB 4789. 8 – 2016 和 GB4789. 6 – 2016 规定的方法对沙门氏菌、单核细胞增生李斯特氏菌、金黄色葡萄球菌、小肠结肠炎耶尔森氏菌和致泻大肠埃希氏菌进行检测,省级对所有上送菌株进行复核。

1.2.2　血清学鉴定　所有菌株均接种科玛嘉沙门氏菌显色培养基进行初步鉴定,转种至血平板纯化培养后,经 VItek 2 Compact 全自动病原微生物鉴定及药敏分析系统鉴定为沙门氏菌。鉴定为沙门氏菌的菌株,采用玻片凝集法,确定各菌株 O 抗原及 H 抗原,参照“怀特 – 考夫曼”沙门氏菌抗原表确定血清型。

1.2.3　药物敏感性实验　采用微量肉汤稀释法进行药物敏感性检验,测定沙门氏菌最低抑菌浓度(MIC, minimum inhibitory concentration)。参考国内常用抗生素种类、既往耐药监测结果,根据美国临床和实验室标准化委员会(CLSI)文件 M100 – S32、M45 – A3 以及 FDA 推荐的药物敏感试验抗生素选择原则,确定 11 大类 29 种抗生素用于药敏实验(详见结果处)。将待测沙门氏菌株在血琼脂培养皿传代 2 次后用于药敏测试,挑取菌落制备 0. 5 麦氏浓度菌悬液,取 10 μl 加入 1 ml CAMHB 肉汤培养基,使用全自动药敏实验菌液接种仪将接种后的肉汤培养基接种至药敏板中,每个孔接种 50 μl,同时使用 ATCC25922 作为质控菌株。接种后于 37 ℃培养 18 h 后,使用微生物药敏仪判读仪读取结果。根据 CLSI 相应标准获得菌株敏感(S)、中介(I)和耐药(R)的判读结果。

1.3　统计分析

采用 SPSS 21. 0 软件进行统计分析,对于不同年份、不同致病菌、不同类别的检出率以及不同血清型的差异,利用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验进行比较,检验水准 $a = 0.05$。

2　结　果

2.1　总体监测结果　2020—2024 年(2021 除外)共监测调理肉制品 756 份,合计样本致病菌检出率 30. 42%。总体来看,2020 年和 2023 年检出率较高,分别为 41. 18% 和 36. 04%,高于 2022 年的 23. 38% 年和 2024 年的 22. 22%,差异有统计学意义;从单项致病菌来看,单核细胞增生李斯特氏菌检出率最高,为 22. 75%,其次为沙门氏菌,检出率为 7. 67%,小肠结肠炎耶尔森氏菌、金黄色葡萄球菌和致泻大肠埃希氏菌检出率分别为 3. 47%、1. 82% 和 1. 66%,差异有统计学意义;单核细胞增生李斯特氏菌在 2020 年的检出率较高,为 35. 95%,高于 2022 年的 16. 92% 和 2024 年的 12. 22%,差异有统计学意义;小肠结肠炎耶尔森氏菌在 2020 年的检出率最高,为 6. 54%,高于 2023 年的 1. 35%,差异有统计学意义,结果详见表 1。

表 1　不同年份调理肉制品监测结果

Table 1　Monitoring results of prepared meat products in different years

年份	样品数(份)	致病菌					
		单核细胞增生李斯特氏菌		沙门氏菌		致泻大肠埃希氏菌	
		检出数(份)	检出率(%)	检出数(份)	检出率(%)	检出数(份)	检出率(%)
2020	153	55	35. 95	11	7. 19	–	–
2022	201	34	16. 92	8	3. 98	1	0. 50
2023	222	61	27. 48	24	10. 81	4	1. 80
2024	180	22	12. 22	15	8. 33	5	2. 78

（续表）

年份	样品数（份）	致病菌					
		单核细胞增生李斯特氏菌		沙门氏菌		致泻大肠埃希氏菌	
		检出数（份）	检出率（%）	检出数（份）	检出率（%）	检出数（份）	检出率（%）
合计	756	172	22.75	58	7.67	10	1.66[a]
χ^2		33.231		7.117		3.079[c]	
P		<0.001		0.068		0.203	

年份	致病菌					
	金黄色葡萄球菌		小肠结肠炎耶尔森氏菌		合计检出数(份)	合计检出率(%)
	检出数（份）	检出率（%）	检出数（份）	检出率（%）		
2020	–	–	10	6.54	63	41.18
2022	6	2.99	7	3.48	47	23.38
2023	2	0.9	3	1.35	80	36.04
2024	3	1.67	–	–	40	22.22
合计	11	1.82[a]	20	3.47[b]	230	30.42
χ^2	2.440[c]		7.264		22.088	
P	0.298		0.025		<0.001	

注：– 表示未做此项；a 总样品数为 603 份；b 总样品数为 576 份；c 采用 Fisher 精确检验。

2.2 不同类型调理肉制品致病菌监测结果 对调理肉制品按不同食品种类、保存条件、包装类型和是否经过预加热进行分类分析，冷鲜调理肉中沙门氏菌的检出率为 11.29%，高于冷冻调理肉的检出率 4.33%，差异有统计学意义；散装调理肉的沙门氏菌检出率为 9.35%，高于预包装调理肉的检出率 3.88%，差异有统计学意义；单核细胞增生李斯特氏菌在不同类别之间的检出率有一定差异，但均不具有统计学意义，结果详见表 2。

表 2 不同类型调理肉制品监测结果

Table 2 Monitoring results of different types of processed meat products

类型	样品数（份）	单核细胞增生李斯特氏菌		沙门氏菌	
		检出数(份)	检出率(%)	检出数(份)	检出率(%)
食品种类					
畜肉	439	103	23.46	34	7.74
禽肉	317	69	21.77	24	7.57
χ^2		0.301		0.008	
P		0.599		1.000	
保存条件					
冷冻	393	99	25.19	17	4.33
冷鲜	363	73	20.11	41	11.29
χ^2		2.772		12.939	
P		0.100		<0.001	
加工程度					
未加热	662	155	23.41	50	7.55
加热	94	17	18.09	8	8.51
χ^2		1.330		0.107	
P		0.293		0.835	
包装类型					
散装	524	116	22.14	49	9.35
预包装	232	56	24.14	9	3.88
χ^2		0.366		6.797	
P		0.573		0.011	

2.3 沙门氏菌血清学分型结果 在 58 份样品中分离出 59 株沙门氏菌（24 株来自禽肉，35 株来自畜肉），鉴定出 7 个群，15 种血清型。其中 B 群最多，占 33.90%（20/59），其次是 D 群，占 28.81%（17/59），C1 群占 18.64%（11/59），E1 和 E4 群分别占 8.47%（5/59）和 3.39%（2/59）；血清型以肠炎沙门氏菌和鼠伤寒沙门氏菌为主，分别占 28.81%（17/59）和 25.42%（15/59），其余血清型检出数均少于 10 株；禽肉中主要为肠炎沙

门氏菌，占 66.67%（16/24），其次是肯塔基沙门氏菌，占 12.50%（3/24）；畜肉中主要为鼠伤寒沙门氏菌，占 37.14%（13/35），其次是里森沙门氏菌和伦敦沙门氏菌，分别占 17.14%（6/35）和 11.43%（4/35）。并且鼠伤寒沙门氏菌在畜肉中的检出率高于禽肉，差异有统计学意义（$\chi^2=6.232$，$P=0.015$）；肠炎沙门氏菌在禽肉中的检出率高于畜肉，差异有统计学意义（$\chi^2=28.262$，$P<0.001$）。详见表 3。

表 3　调理肉制品沙门氏菌血清分型结果

Table 3　Results of Salmonella serotyping in prepared meat products

血清群	血清分型	菌株数及构成比（株，%）		
		禽肉	畜肉	合计
B 群	鼠伤寒沙门氏菌（*S. typhimurium*）	2（8.33）	13（37.14）	15（25.42）
	德尔卑沙门氏菌（*S. derby*）	0（0.00）	3（8.57）	3（5.08）
	印地安纳沙门氏菌（*S. indiana*）	1（4.17）	1（2.86）	2（3.39）
C1 群	里森沙门氏菌（*S. rissen*）	0（0.00）	6（17.14）	6（10.17）
	姆班达卡沙门氏菌（*S. mbandaka*）	1（4.17）	1（2.86）	2（3.39）
	奥雷宁堡沙门氏菌（*S. oranieburg*）	0（0.00）	1（2.86）	1（1.69）
	蒙得维的亚沙门氏菌（*S. montevideo*）	0（0.00）	1（2.86）	1（1.69）
	婴儿沙门氏菌（*S. infantis*）	0（0.00）	1（2.86）	1（1.69）
C3 群	肯塔基沙门氏菌（*S. kentucky*）	3（12.50）	0（0.00）	3（5.08）
D 群	肠炎沙门氏菌（*S. enteritidis*）	16（66.67）	1（2.86）	17（28.81）
E1 群	伦敦沙门氏菌（*S. london*）	0（0.00）	4（11.43）	4（6.78）
E4 群	兰伯赫斯特沙门氏菌（*S. Lamberhurst*）	1（4.17）	0（0.00）	1（1.69）
	山夫登堡沙门氏菌（*S. senftenberg*）	0（0.00）	1（2.86）	1（1.69）
	坎施塔特沙门氏菌（*S. Cannstatt*）	0（0.00）	1（2.86）	1（1.69）
其他群	伊迪坎沙门氏菌（*S. Idikan*）	0（0.00）	1（2.86）	1（1.69）

2.4　沙门氏菌耐药监测结果　在 2023 年和 2024 年监测的 39 份样品中分离出 40 株沙门氏菌，开展 29 种抗生素敏感性试验。总体来看，菌株耐药率为 65.00%（26/40），即 26 株沙门氏菌至少对 1 种抗生素耐药。其中同时对 3 类及以上抗菌药物表现耐药的菌株，即多重耐药菌株（multidrug resistant，MDR）[4] 有 19 株，占总菌株数的 47.50%（19/40），包括 3 种耐药 5 株、4 种耐药 3 株、5 种耐药 2 株、6 种耐药 5 株、7 种耐药 2 株、8 种耐药 1 株和 10 种耐药 1 株。

本次监测显示，沙门氏菌对四环素和氨苄西林的耐药率较高，分别为 50.00% 和 47.50%，对链霉素、氯霉素、氟苯尼考、氨苄西林/舒巴坦和萘啶酸的耐药率也达到 20.00% ~ 30.00%，未检出对环丙沙星、头孢西丁、多黏菌素 B 等 9 种抗生素耐药的菌株，并且 40 株沙门氏菌对碳青霉烯类全部敏感，未检出产 ESBL 菌株。结果详见表 4。

表 4　调理肉制品沙门氏菌耐药监测结果

Table 4　Monitoring results of Salmonella drug resistance in prepared meat products

类别	抗生素	S 数量及构成比（份，%）	I 数量及构成比（份，%）	R 数量及构成比（份，%）
头孢类	头孢唑林（CFZ）	21（52.50）	17（42.50）	2（5.00）
	头孢他啶（CAZ）	39（97.50）	0（0.00）	1（2.50）
	头孢噻肟（CTX）	39（97.50）	0（0.00）	1（2.50）
	头孢吡肟（CPM）	39（97.50）	0（0.00）	1（2.50）
	头孢呋辛（CXM）	37（92.50）	2（5.00）	1（2.50）
	头孢噻呋（CEF）	39（97.50）	0（0.00）	1（2.50）
	头孢西丁（CFX）	40（100.00）	0（0.00）	0（0.00）
青霉素类	氨苄西林（AMP）	21（52.50）	0（0.00）	19（47.50）
四环素类	四环素（TET）	20（50.00）	0（0.00）	20（50.00）
	替加环素（TIG）	40（100.00）	0（0.00）	0（0.00）
碳青霉烯类	厄他培南（ETP）	40（100.00）	0（0.00）	0（0.00）
	美罗培南（MEM）	40（100.00）	0（0.00）	0（0.00）
	亚胺培南（IPM）	40（100.00）	0（0.00）	0（0.00）
氨基糖苷类	链霉素（STR）	28（70.00）	0（0.00）	12（30.00）
	庆大霉素（GEN）	39（97.50）	0（0.00）	1（2.50）
	阿米卡星（AMK）	40（100.00）	0（0.00）	0（0.00）
酰胺醇类	氯霉素（CHL）	28（70.00）	2（5.00）	10（25.00）

（续表）

类别	抗生素	S 数量及构成比（份,%）	I 数量及构成比（份,%）	R 数量及构成比（份,%）
	氟苯尼考（FFC）	29（72.50）	1（2.50）	10（25.00）
喹诺酮类	萘啶酸（NAL）	32（80.00）	0（0.00）	8（20.00）
	环丙沙星（CIP）	34（85.00）	6（15.00）	0（0.00）
多黏菌素	多粘菌素 E（CT）	0（0.00）	35（87.50）	5（12.50）
	多粘菌素 B（PB）	0（0.00）	40（100.00）	0（0.00）
大环内酯类	阿奇霉素（AZM）	38（95.00）	0（0.00）	2（5.00）
磺胺类	甲氧苄啶/磺胺甲噁唑（SXT）	33（82.50）	0（0.00）	7（17.50）
β－内酰胺/β－内酰胺酶抑制剂复合物	氨苄西林/舒巴坦（AMS）	21（52.50）	11（27.50）	8（20.00）
	阿莫西林/克拉维酸（AMC）	38（95.00）	1（2.50）	1（2.50）
	头孢他啶/阿维巴坦（CZA）	40（100.00）	0（0.00）	0（0.00）
	头孢他啶/克拉维酸（CAZ/C）	–		
	头孢噻肟/克拉维酸（CTX/C）	–		

注：S 表示敏感；I 表示中介；R 表示耐药；“－”表示无该抗生素判别标准。

3 讨 论

2022 年中国大陆食源性疾病爆发监测显示，引起发病人数最多的原因食品是肉类食品，占总发病人数的 20.66%[5]。调理肉经过一系列预制工艺加工而成，本质上仍然属于生肉。虽然我国大型肉类企业的冷藏链发展也比较成熟，但低温只是抑制了微生物的生长，未能有效地杀灭致病菌，在适宜条件下又会生长繁殖[6]，食用前如烹饪方法不当，仍然可能产导致食源性疾病的发生。

监测发现，四川省调理肉致病菌总体检出率较高，为 30.42%，高于重庆，低于河南有关报道[7-8]，与四川省 2020 年生肉中致病菌总体检出率（35.00%）[9]接近，提示调理肉制品持续受致病菌污染，其健康风险值得关注。与生肉相比，单项致病菌检出率存在差异，生肉中沙门氏菌检出率较高，而调理肉中单核细胞增生李斯特氏菌检出率较高，这是因为单核细胞增生李斯特氏菌在自然界中广泛分布，且具有嗜冷性，调理肉通常在低温下运输、销售，仍然可能导致该菌的增殖。

分类分析结果提示，沙门氏菌在冷鲜肉中的检出率高于冷冻调理肉，散装调理肉高于预包装，单核细胞增生李斯特氏菌在不同类别之间检出率的差异不具有统计学意义，说明调理肉污染致病菌程度主要受包装类型影响（冷鲜调理肉中有 97.52% 的样品为散装），采用密封包装能有效减少调理肉沙门氏菌的交叉污染，但不能减轻单核细胞增生李斯特氏菌污染。

沙门氏菌是能引起感染者腹泻的重要人兽共患病原菌，广泛存在于各种食物中，其血清表型多样，已发现 2 600 多种血清型，目前我国发现的血清型达 300 余种[10]。研究显示，四川省调理肉中沙门氏菌优势血清型为肠炎沙门氏菌和鼠伤寒沙门氏菌，该结果与四川省 2010—2018 年食源性疾病暴发事件主要血清型基本一致[11]，进一步反映肉与肉制品是引起食源性疾病的主要原因食品。该结果与内蒙古、甘肃和上海有关研究结果[12-14]有所不同，与重庆[7]肉制品中相关报道比较接近，但四川调理肉中 2 种血清型同时为优势毒株的趋势更为明显。本次监测还发现肠炎沙门氏菌与禽肉（17 株中，16 株检自禽肉），鼠伤寒沙门氏菌与畜肉（15 株中，13 株检自畜肉）高度相关。并且多地研究结果也显示[15-17]，肠炎沙门氏菌普遍存在于禽肉，鼠伤寒沙门氏菌普遍存在于畜肉。因此，四川调理肉中沙门氏菌血清型分布与其他地区肉制品研究结果不同，一方面，可能与沙门氏菌在各个地区流行趋势不同有关，另一方面可能与各地区监测样品的畜禽肉比例不同有关。据统计，鼠伤寒沙门氏菌和肠炎沙门氏菌作为食源性病原体，每年导致全球约 9 400 万人胃肠炎发病，死亡人数达 15.5 万人[18]。因此，有必要对四川省食品中沙门氏菌开展持续研究，发现其分布特点，加强关键环节控制，预防食源性疾病的爆发。

四川省调理肉中沙门氏菌对四环素和氨苄西林的耐药率较高，分别为 50.00% 和 47.50%，但氨苄西林/舒巴坦联合使用，耐药率降低至 20%，且沙门氏菌对氨苄西林的耐药率低于内蒙古、辽宁、徐州等地有关报道[12,16,19]，并且对萘啶酸的耐药率与上述地区（73.3% ~92.5%）有所不同，四川省调理肉中沙门氏菌对萘啶酸的耐药率相对较低，为 20.00%，另外 80.00% 均为敏感。值得一提的是，本次监测发现沙门氏菌对头孢类抗生素仍然普遍敏感，耐药率最高仅为 5.00%。在几代头孢类抗生素中，沙门氏菌对第一代头孢唑林的敏感性较低，为 52.50%，其余头孢类抗生素的敏感率均在 92.50% 以上，提示头孢类抗生素对于治疗畜禽疾病仍然具有良好的效果。四川省调理肉中沙门氏菌耐药性呈现的特点，一方面可能与沙门氏菌血清型分布不同有关，另一方面也与当地对抗

生素的监管政策有关。多重耐药率较高,也提示仍然需要加强用药管理,防止“超级细菌”的出现。

综上所述,四川省调理肉中致病菌检出率仍然较高,特别是单核细胞增生李斯特氏菌污染较为严重,应加强畜禽养殖、屠宰、加工、运输、销售等各环节卫生管理,减少原料带菌率。另外,沙门氏菌对抗生素的耐药性虽然普遍低于国内多个地区,但仍需加强抗生素在畜禽养殖业的使用管理,并继续开展肉制品致病菌监测,进一步掌握调理肉中沙门氏菌耐药菌株流行趋势,同时加强耐药基因检测,研究基因与耐药表型的相关性。

利益冲突声明　本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] 中华人民共和国农业部. NY/T 2073 – 2011 调理肉制品加工技术规范[S]. 北京:中国农业出版社,2025.
Ministry of Agriculture of the People's Republic of China. NY/T 2073 – 2011 Technical regulation for processing of prepared meat products[S]. Beijing: China Agricultural Press, 2025. (In Chinese)

[2] 姚全功. 速冻调理肉制品中功能性添加物对质构和口感的影响研究[J]. 中国食品工业,2024,(11):131 – 133.
Yao QG. Study on the effects of functional additives on texture and taste in quick – frozen prepared meat products[J]. China Food Industry, 2024,(11): 131 – 133. (In Chinese)

[3] 邓婕,王秋水,左嘉,等. 预制调理食品中的常见微生物风险因子与防控措施[J]. 分析仪器,2024(3):1 – 6.
Deng J, Wang QS, Zuo J, et al. Common biosafety issues and control measures in prepared foods[J]. Analytical Instrumentation, 2024(3): 1 – 6. (In Chinese)

[4] Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). M100 Sperformance standards for antimicrobial susceptibility testing Twenty – Second informational supplement[M]. Wayne: CLSI, 2018.

[5] 李红秋,郭云昌,刘志涛,等. 2022 年中国大陆食源性疾病暴发监测资料分析[J]. 中国食品卫生杂志,2024,36(8):962 – 967.
Li HQ, Guo YC, Liu ZT, et al. Analysis of foodborne disease outbreaks in China's Mainland in 2022[J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2024, 36(8): 962 – 967. (In Chinese)

[6] 张国真,姚晓玲,张妍楠,等. 冷鲜类调理肉制品货架期延长技术研究进展[J]. 食品工业,2013,34(12):191 – 195.
Zhang GZ, Yao XL, Zhang YN, et al. Related research on prolonging the shelf – life chilled ready – to – eat meat products[J]. The Food Industry, 2013, 34(12): 191 – 195. (In Chinese)

[7] 何源,李志峰,王红,等. 重庆市市售肉和肉制品食源性致病菌污染状况监测分析[J]. 中国卫生工程学,2022,21(5):717 – 720.
He Y, Li ZF, Wang H, et al. Monitoring and analysis of foodborne pathogenic bacteria contamination in meat and meat products sold in Chongqing[J]. Chinese Journal of Public Health Engineering, 2022, 21(5): 717 – 720. (In Chinese)

[8] 吴玲玲,李艳芬,炊慧霞,等. 2017 – 2021 年河南省肉与肉制品食源性致病菌监测及部分肠杆菌耐药特征分析[J]. 中国食品卫生杂志,2023,35(5):749 – 756.
Wu LL, Li YF, Chui HX, et al. Prevalence of foodborne pathogens and antimicrobial resistance characteristics of Enterobacteriaceae in meat products in He'nan Province from 2017 to 2021[J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2023, 35(5): 749 – 756. (In Chinese)

[9] 范春梅,宋阳,张誉,等. 2017 – 2022 年四川省生肉中常见致病菌污染状况调查研究[J]. 预防医学情报杂志,2024,40(4):404 – 408, 417.
Fan CM, Song Y, Zhang Y, et al. Investigation on contamination of common pathogenic bacteria in raw meat in Sichuan Province from 2017 to 2022[J]. Journal of Preventive Medicine Information, 2024, 40(4): 404 – 408, 417. (In Chinese)

[10] 陈美玲,汤芳,何涛,等. 中国动物源沙门菌血清分型和耐药性分析[J]. 中国兽医杂志,2025,61(3):91 – 101.
Chen ML, Tang F, He T, et al. Serotyping and antimicrobial resistance analysisof Animal – Derived salmonella in China[J]. Chinese Journal of Veterinary Medicine, 2025, 61(3): 91 – 101. (In Chinese)

[11] 杨小蓉,周良君,陈文,等. 2010 – 2018 年四川省沙门菌食源性疾病暴发分析[J]. 现代预防医学,2020,47(5):769 – 771, 775.
Yang XR, Zhou LJ, Chen W, et al. Foodborne outbreaks caused bySalmonella in Sichuan Province, 2010 – 2018[J]. Modern Preventive Medicine, 2020, 47(5): 769 – 771, 775. (In Chinese)

[12] 李茜茜,乌伊罕,曲琳. 2016 – 2020 年内蒙古自治区肉及肉制品中沙门菌血清型分布与耐药性分析[J]. 中国人兽共患病学报,2023,39(5):478 – 486.
Li QQ, Wu YH, Qu L. Analysis of antimicrobial susceptibility and serotype distribution of Salmonella in meat and meat products in Inner Mongolia during 2016 – 2020[J]. Chinese Journal of Zoonoses, 2023, 39(5): 478 – 486. (In Chinese)

[13] 申艳琴,兰光,权玉玲,等. 2015 年 – 2017 年甘肃省肉与肉制品食源性致病菌污染状况调查[J]. 中国卫生检验杂志,2020,30(5):624 – 626.
Shen YQ, Lan G, Quan YL, et al. Investigation of foodborne pathogenic bacteria contamination of meat and meat products in Gansu Province from 2015 to 2017[J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2020, 30(5): 624 – 626. (In Chinese)

[14] 王志伟,张清平,曲勤凤. 2022 年上海市生禽肉和调理肉制品中主要食源性致病菌监测[J]. 中国食品卫生杂志,2024,36(1):56 – 60.
Wang ZW, Zhang QP, Qu QF. Surveillance of major foodborne pathogens in raw poultry meat and prepared meat products in Shanghai City in 2022[J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2024, 36(1): 56 – 60. (In Chinese)

[15] 闫琳,彭子欣,任翔,等. 2021 年中国大陆市售生畜肉中致病菌污染状况分析[J]. 中国食品卫生杂志,2024,36(6):707 – 713.
Yan L, Peng ZX, Ren X, et al. Analysis of pathogenic bacteria contamination in the commercially available raw livestock meat in the Chinese mainland in 2021[J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2024, 36(6): 707 – 713. (In Chinese)

[16] 于淼,耿英芝,张铭琰,等. 辽宁省市售禽肉中沙门氏菌的污染状况及其 MLST 分型与耐药性分析[J]. 微生物学通报,2024,51(7):2486 – 2493.

Yu M, Geng YZ, Zhang MY, et al. Contamination status, multilocus sequence typing, and drug resistance of Salmonella in poultry meat in Liaoning Province[J]. Microbiology, 2024, 51(7): 2486 - 2493. (In Chinese)

[17] 李健,宋绚丽,时玉雯,等. 济南市市售肉与肉制品中致病菌污染状况及沙门菌耐药性与分型特征分析[J]. 中国热带医学, 2024,24(11):1383 - 1389.
Li J, Song XL, Shi YW, et al. The pathogenic bacteria contamination status, Salmonella drug resistance, and typing characteristics of retail meat and meat products in Ji'nan City[J]. China Tropical Medicine, 2024, 24(11): 1383 - 1389. (In Chinese)

[18] 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 XW, Zhao LY, Zhang RX, etal. Research progress on serotyping and antimicrobial resistance mechanism of salmonella[J]. Shandong Agricultural Sciences, 2024, 56(1): 174 - 180. (In Chinese)

[19] 余峰玲,许艳平,祝雯雯,等. 徐州市市售生肉中 3 种食源性致病菌污染及药敏情况分析[J]. 中国卫生检验杂志,2022,32(19):2354 - 2357.
Yu FL, Xu YP, ZhuWW, et al. Analysis of contamination and drug susceptibility of three food - borne pathogenic bacteria in raw meat sold in Xuzhou City[J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2022, 32(19): 2354 - 2357. (In Chinese)

收稿日期:2025-06-11

(上接第 4058 页)

[3] Li Z, Zhou L, Zhang Q, et al. Different effects of air pollutant concentrations on influenza A and B in Sichuan, China[J]. Ecotoxicology and Environment Safety, 2024, 284: 116923.

[4] 国家统计局. 中国统计年鉴—2022[EB/OL]. [2025 - 09 - 30]. https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2022/indexch.htm.
National Bureau of Statistics. China statistical yearbook—2022[EB/OL]. [2025 - 09 - 30]. https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2022/indexch.htm. (In Chinese)

[5] Zhou L, Yang H, Pan W, et al. Association between meteorological factors and the epidemics of influenza(sub)types in a subtropical basin of Southwest China[J]. Epidemics, 2022, 41: 100650.

[6] Meyer S, Held L. Power - Law models for infectious disease spread[J]. Annals of Applied Statistics, 2014, 8(3): 1612 - 1639.

[7] 陈希,李柯,殷韵,等. 基于不同空间权重设置下的空间滤波模型在手足口病发病数据中的应用[J]. 中华疾病控制杂志, 2023,27(11):1262 - 1267.
Chen X, Li K, Yin Y, et al. Application of spatial filtering model based on different spatial weight settings in hand - foot - mouth disease incidence data[J]. Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 2023, 27(11): 1262 - 1267. (In Chinese)

[8] Guiomar R, Pereira DSS, Costa I, et al. Seroprevalence of protective antibodies against influenza and the reduction of the influenza incidence rate: an annual repeated Cross - Sectional study from 2014 to 2019[J]. Influenza and Other Respiratory Viruses, 2024, 18(5): e13307.

[9] Dinga JN, Kabakama S, Njimoh DL, et al. Quantitative synthesis of factors associated with COVID - 19 vaccine acceptance and vaccine hesitancy in 185 countries[J]. Vaccines(Basel), 2023, 12(1): 34.

[10] Kelley K, Gozzi N, Mazzoli M, et al. Exploring influenza vaccination determinants through digital participatory surveillance[J]. BMC Public Health, 2025, 25(1): 1345.

[11] Yin Y, Lai M, Lu K, et al. Association between ambient temperature and influenza prevalence: A nationwide time - series analysis in 201 Chinese cities from 2013 to 2018[J]. Environment International, 2024, 189: 108783.

[12] Joung YH, Jang TS, Kim JK. Association among sentinel surveillance, meteorological factors, and infectious disease in Gwangju, Korea[J]. Environmental Science and Pollution Research International, 2022, 29(12): 17561 - 17569.

[13] Chong KC, Chan P, Lee TC, et al. Determining meteorologically - favorable zones for seasonal influenza activity in Hong Kong[J]. International Journal of Biometeorology, 2023, 67(4): 609 - 619.

[14] Takada K, Kida Y, Watanabe S, et al. Influenza B viruses are more susceptible to high temperatures than influenza A viruses[J]. Npj Viruses, 2024, 2(1): 65.

[15] Yan ZL, Liu WH, Long YX, et al. Effects of meteorological factors on influenza transmissibility by virus type/subtype[J]. BMC Public Health, 2024, 24(1): 494.

[16] Si X, Wang L, Mengersen K, et al. The effect of particulate matter 2.5 on seasonal influenza transmission in 1,330 counties, China: A Bayesian spatial analysis based on Köppen Geiger climate zones classifications[J]. International Journal of Hygiene and Environmental Health, 2025, 265: 114527.

[17] Zhang J, Xu Z, Han P, et al. Exploring the modifying role of GDP and greenness on the short effect of air pollutants on respiratory hospitalization in Beijing[J]. Geohealth, 2024, 8(3): e2023GH000930.

[18] Sooryanarain H, Elankumaran S. Environmental role in influenza virus outbreaks[J]. Annu Rev Anim Biosci, 2015, 3: 347 - 373.

[19] Guo Q, Dong Z, Zeng W, et al. The effects of meteorological factors on influenza among children in Guangzhou, China[J]. Influenza and Other Respiratory Viruses, 2019, 13(2): 166 - 175.

[20] Yan Q, Cheke RA, Tang S. The mediating effect of air pollution on the association between meteorological factors and influenza - like illness in China[J]. BMC Public Health, 2025, 25(1): 526.

收稿日期:2025-05-29