

风险监测

预包装熟肉制品生产加工过程沙门菌污染状况及病原学特征研究

徐北霜,王立友,张亚楠,刘维超
(德州市疾病预防控制中心,山东德州 253016)

摘要:目的 了解预包装熟肉制品生产加工过程各环节中沙门菌污染状况,并分析分离株的分子特征及耐药性。方法 按照国家《熟肉制品(预包装)生产加工过程监测工作手册》采样要求,2015—2017年在德州某预包装熟肉制品厂采集环境样品和熟肉样品共460份,依据现行有效的GB 4789.4—2016进行沙门菌分离鉴定;用血清凝集法对沙门菌进行血清分型;用脉冲场凝胶电泳(PFGE)和多位点序列分型(MLST)法对沙门菌进行分子分型分析;采用微量肉汤稀释法对15种抗生素进行耐药性检测。结果 460份样品中沙门菌检出率为5.65%(26/460),2016年沙门菌的检出率最高(7.65%,14/183),不同年份沙门菌检出率差异无统计学意义($\chi^2=2.82, P>0.05$);中间产品中沙门菌的检出率最高,不同样品属性沙门菌检出率差异有统计学意义($\chi^2=64.16, P<0.05$);仅在生制品加工车间检出沙门菌,不同车间沙门菌检出率差异有统计学意义($\chi^2=78.08, P<0.05$)。26株沙门菌共分为6个血清型,肠炎沙门菌最多,占53.85%(14/26)。26株沙门菌经PFGE分型后获得12种带型,以S4型为主;经MLST分型共获得5种ST型,ST11为优势型别。26株分离株中有22株对不同的抗生素有耐药性,耐药率最高的是氨苄西林,为73.08%(19/26),多重耐药率(耐3种及以上抗生素)为73.08%。结论 熟肉制品加工过程中沙门菌污染主要集中在加工过程的原辅料和中间产品环节,产品蒸煮后污染状况可被有效控制。

关键词:沙门菌;熟肉制品;生产加工过程;血清型;分子分型;药物敏感性

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2023)12-1734-06

DOI:10.13590/j.cjfh.2023.12.007

Analysis of contamination and pathogenic characteristics of *Salmonella* in the processing of pre-packed cooked meat products

XU Beishuang, WANG Liyou, ZHANG Ya'nan, LIU Weichao
(Dezhou Center for Disease Control and Prevention, Shandong Dezhou 253016, China)

Abstract: Objective To analyze the molecular characteristics and antibiotic susceptibility of *Salmonella* isolates and investigate the contamination of *Salmonella* in pre-packed cooked meat products during food processing. **Methods** According to the sampling requirements of the national "Manual for Monitoring the Production and Processing of Cooked Meat Products (Pre-packed)", 460 environmental and cooked meat samples were collected from a pre-packed cooked meat product factory in Dezhou from 2015 to 2017. *Salmonella* isolation and identification were performed per the currently effective GB 4789.4—2016 protocol. *Salmonella* serotypes were determined based on serum agglutination. Pulsed field gel electrophoresis (PFGE) and multilocus sequence typing (MLST) were employed to determine the molecular types of *Salmonella* isolates. Resistance tests for 15 antibiotics were performed using the broth microdilution susceptibility test. **Results** The detection rate of *Salmonella* in 460 samples was 5.65% (26/460). The detection rate in 2016 was the highest (7.65%, 14/183), and the difference among samples from different years was not statistically significant ($\chi^2=2.82, P>0.05$). The detection rate in intermediate products was the highest, and the difference among samples from different samples was statistically significant ($\chi^2=64.16, P<0.05$). *Salmonella* was detected only in the raw product workshop, and the difference among samples from different workshops was statistically significant ($\chi^2=78.08, P<0.05$). Twenty-six strains of *Salmonella* were divided into six serotypes, with *Salmonella enteritidis* being the most prevalent, accounting for 53.85% (14/26). Twenty-six isolates were subtyped into 12 PFGE types, with type S4 predominantly dominating. The 26 *Salmonella* strains were divided into five types based on MLST typing. ST11 was the major ST type. Of these 26 isolates, 22 were resistant to various antibiotics. The highest antibiotic resistance rate was for

收稿日期:2023-04-19

基金项目:山东省医药卫生科技发展计划项目(2017WS359)

作者简介:徐北霜 女 副主任技师 研究方向为微生物检验 E-mail:xubeishuang@163.com

ampicillin, at 73.08% (19/26), and the multiple antibiotic resistance rate (resistance to three or more antibiotics) was 73.08%. **Conclusion** During the processing of cooked meat products, *Salmonella* contamination is concentrated mainly in raw materials and intermediate products. The contamination status of the products after steaming was effectively controlled.

Key words: *Salmonella*; cooked meat products; food processing chain; serotype; molecular typing; antibiotic susceptibility

沙门菌广泛存在于自然环境中,污染蛋类、畜禽肉、生鲜奶等食品的情况非常普遍^[1],是引起食物中毒和人类感染的主要食源性病原体之一,严重威胁食品安全和公众健康。食源性沙门菌病是世界范围内一个重要的公共卫生问题,每年在全球造成约 1.15 亿人感染,37 万人死亡,沙门菌分型对细菌鉴定、溯源、流行病学调查和监测至关重要^[2]。

熟肉制品是以鲜(冻)畜、禽产品为主要原料加工制成的产品,包括酱卤肉制品类、熏肉类、烧肉类、烤肉类、油炸肉类、西式火腿类、肉灌肠类、发酵肉制品类、熟肉干制品和其他熟肉制品^[3],是导致我国食源性疾病发生的主要食品种类之一^[4]。加工环节对熟肉制品安全来说非常重要,熟肉制品的加工环节非常复杂,每个环节都有各自的工艺指数^[5]。为了解熟肉制品生产过程中的沙门菌控制效果,按照国家《熟肉制品(预包装)生产加工过程监测工作手册》要求,2015—2017 年连续 3 年对德州某厂开展熟肉制品生产加工过程监测,并对分离的沙门菌进行血清凝集、分子溯源及耐药性等分析。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 样品来源

选择德州市 1 家熟肉制品企业中食品风险较高的一类熟肉制品,于 2015—2017 年第二季度和第三季度对其生产加工过程进行 6 次连续监测,共采集样品 460 份,其中原辅料(解冻后猪肉和鸡肉、主要辅料、修整后原料、内包装材料)84 份、中间产品(腌制前肉馅、腌制后肉馅、低温蒸煮前肉制品、低温蒸煮后熟肉制品、烟熏上色后熟肉制品)60 份、成品(真空包装前熟肉制品、包装剩余后熟肉制品)24 份、终产品(二次杀菌后熟肉制品)18 份、环境样品(包括称量工具、刀具、砧板、手、衣服前襟、鞋底、传送带等)274 份。

1.1.2 主要仪器与试剂

CHEF MAPPER 脉冲场凝胶电泳仪、Gel Doc XR+ 凝胶成像系统均购自美国 Bio-Rad, VITEK2 compact 30 全自动细菌生化鉴定仪、比浊仪均购自法国 BioMerieux,隔水式电热恒温培养箱、超纯水仪、恒

温水浴箱。

缓冲蛋白胨水(Buffered peptone water, BPW)、亚硒酸盐胱氨酸(Selenite cystine, SC)增菌液、四硫磺酸钠煌绿(Tetrathionate, TTB)增菌液均购自广东环凯微生物有限公司,沙门菌显色培养基(法国科玛嘉),脑心浸液琼脂培养基、MUELLER-HINTON 琼脂均购自英国 OXOID, VITEK2 革兰阴性鉴定卡(法国 BioMerieux),沙门菌属诊断血清(宁波天润生物药业有限公司),1 mol/L Tris-HCl 缓冲液、0.5 mol/L EDTA 溶液(北京 Solarbio),Seakem Gold 琼脂糖(美国 Lonza),蛋白酶 K(德国 MERCK),限制性内切酶 *Xba* I(日本 TaKaRa 生物),GelRed 染液(美国 Biotium),革兰氏阴性菌(沙门菌)药敏检测板(上海复星诊断科技有限公司)。以上培养基和试剂均在有效期内使用。

1.2 方法

1.2.1 沙门菌的分离、鉴定和血清凝集

按照国家《熟肉制品(预包装)生产加工过程监测工作手册》的方法进行样品处理,依据 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》进行沙门菌的分离、鉴定,用沙门菌属诊断血清对分离到的沙门菌进行 O 抗原和 H 抗原凝集,根据凝集结果确定沙门菌的血清型。所有阳性菌株均送至山东省疾病预防控制中心进行复核,结果均一致。

1.2.2 脉冲场凝胶电泳分析

按照国家《食源性疾病预防工作手册》规定的沙门菌脉冲场凝胶电泳(Pulsed field gel electrophoresis, PFGE)实验室标准操作程序进行,沙门菌和作为相对分子质量标记的沙门菌标准株(H9812)均用限制性内切酶 *Xba* I 进行酶切,经过电泳、染色、脱色后用凝胶成像系统拍摄图像,得到的 PFGE 图谱用 BioNumerics (Version 7.6) 软件进行聚类分析,相似度 100% 看作同一 PFGE 带型。

1.2.3 多位点序列分型分析

将沙门菌菌株委托上海伯杰医疗科技有限公司进行聚合酶链式反应扩增并进行双向测序。测序结果与沙门菌多位点序列分型(Multilocus sequence typing, MLST)数据库进行比对,分别获取 7 个管家

基因(*aroC*、*dnaN*、*hemD*、*hisD*、*purE*、*sucA*、*thrA*)的等位基因数值,7个等位基因的组合即为该菌株的序列型(Sequence type, ST)。运用 BioNumerics 7.6 软件对沙门菌 ST 型别构建最小生成树。

1.2.4 药物敏感性试验

采用微量肉汤稀释法,按照美国临床和实验室标准协会(Clinical and Laboratory Standards Institute, CLSI)推荐的沙门菌耐药试验抗生素选择原则,结合临床用药和研究需要,选择15种抗生素进行药物敏感试验,分别为:氨苄西林、头孢他啶、氨苄西林/舒巴坦、亚胺培南、四环素、萘啶酸、多黏菌素 E、头孢西丁、氯霉素、头孢噻肟、头孢唑啉、庆大霉素、复方磺胺、阿奇霉素、环丙沙星。沙门菌在 M-H 琼脂传代2次复苏活性后,按产品说明书进行药敏试验操作,结果按照 CLSI 标准判定。试验质控菌株为大肠埃希菌(ATCC 25922),质控菌株的最小抑菌浓度(Minimal inhibitory concentration, MIC)值均在质控范围之内。

1.3 统计学分析

本研究采用的统计方法为 Pearson χ^2 检验,检验水准为 $\alpha=0.05$, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 沙门菌污染状况

2.1.1 不同年份沙门菌的检出率

2015—2017年共采集不同种类样品460份,其中26份检出沙门菌,检出率为5.65%,见表1。2016年沙门菌的检出率最高,为7.65%(14/183)。不同年份沙门菌检出率差异无统计学意义($\chi^2=2.82$, $P>0.05$)。

表1 不同年份预包装熟肉制品生产加工过程沙门菌检出情况

Table 1 Detection rate of *Salmonella* in processing of pre-packed cooked meat products among samples from different years

年份	样品份数	检出份数	检出率/%
2015	125	4	3.20
2016	183	14	7.65
2017	152	8	5.26
合计	460	26	5.65

2.1.2 不同样品属性沙门菌的检出率

中间产品中沙门菌的检出率最高(20.00%, 12/60),其次为原辅料,检出率为16.67%(14/84),其中原辅料中猪肉的沙门菌检出率为41.67%(10/24),鸡肉中沙门菌检出率为16.67%(4/24),成品、终产品、环境样品均未检出沙门菌。不同样品属性沙门菌检出率差异有统计学意义($\chi^2=64.16$, $P<0.05$)。

2.1.3 不同车间沙门菌的检出率

将采样场所分为生制品加工车间、熟制品加工车间和杀菌车间,仅在生制品加工车间检出沙门菌(21.67%, 26/120),熟制品加工车间、杀菌车间均未检出沙门菌。不同车间沙门菌检出率差异有统计学意义($\chi^2=78.08$, $P<0.05$)。

2.2 沙门菌血清分型结果

对26株沙门菌进行血清学鉴定,共得到6个血清型,肠炎沙门菌最多,占53.85%(14/26),其次为法斯塔沙门菌,占23.08%(6/26),其他血清型依次为婴儿沙门菌7.69%(2/26)、拉古什沙门菌7.69%(2/26)、德尔卑沙门菌3.85%(1/26)、雷德巴沙门菌3.85%(1/26)。见表2。

表2 2015—2017年预包装熟肉制品生产加工过程沙门菌血清分型情况

Table 2 Serotypes of *Salmonella* d in processing of pre-packed cooked meat products from 2015 to 2017

血清分型	抗原式	群	菌株数/株	占比/%
肠炎沙门菌	9,12:g,m:-	D1	14	53.85
法斯塔沙门菌	4,12:i:e,n,x	B	6	23.08
婴儿沙门菌	6,7,14:r:1,5	C1	2	7.69
拉古什沙门菌	1,4,[5],12:i:1,5	B	2	7.69
德尔卑沙门菌	1,4,[5],12:f,g:-	B	1	3.85
雷德巴沙门菌	6,7:z10:z6	C1	1	3.85

2.3 沙门菌 PFGE 分子分型结果

用 BioNumerics 7.6 软件对电泳图谱进行处理,选择 Dice 相似系数,设置位置优化度和容许度为1.5%,选择非加权类平均(UPGMA)法进行聚类分析。结果显示,26株沙门菌经 *Xba* I 酶切后分为12种带型,菌株间相似系数为56.6%~100%,每种带型包括1~5株菌。其中,S4型为优势带型,包括5株菌;S12型包括4株菌;S7型和S11型均包括3株菌;S3型、S6型、S10型均包括2株菌;其余带型均为1株菌,见图1。

2.4 沙门菌 MLST 分析结果

通过 MLST 分型,把26株沙门菌分为5种 ST 型别,均被 PubMLST 数据库收录,最小生成树见图2。ST11为优势型别,占有菌株的53.85%(14/26),ST34次之,其数量占有菌株的30.77%(8/26),ST32的数量占有菌株的7.69%(2/26),ST40、ST413的数量最少,均占有菌株的3.85%(1/26)。

2.5 沙门菌药敏结果

对26株沙门菌进行耐药性分析,耐受性有差异:26株沙门菌均对2种抗生素(庆大霉素、阿奇霉素)敏感;22株菌对不同的抗生素表现出耐药性,耐药率最高的是氨苄西林,为73.08%(19/26),其次是萘啶酸,为65.38%(17/26);4株菌对亚胺培南中

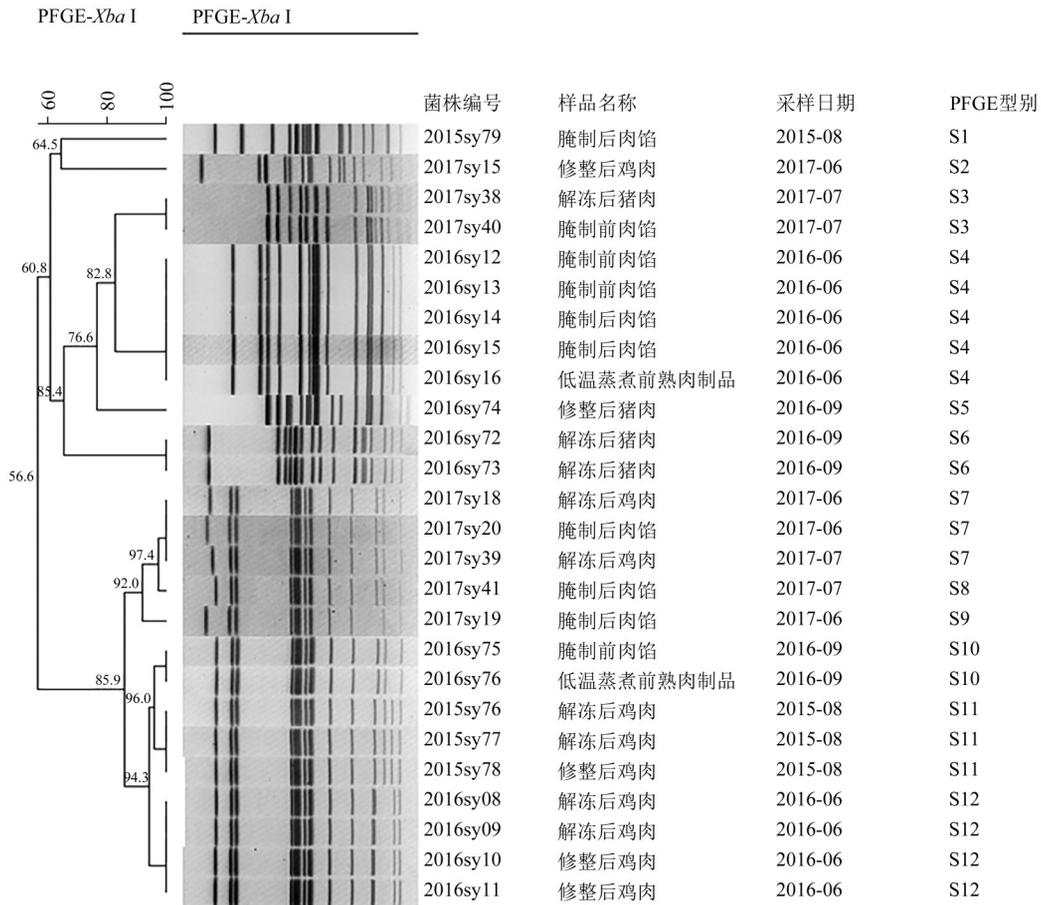


图1 26株沙门菌PFGE聚类分析

Figure 1 PFGE cluster analysis on 26 *Salmonella*

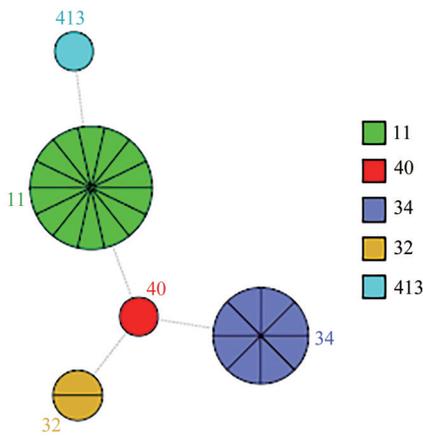


图2 26株沙门菌MLST最小生成树图

Figure 2 Minimum spanning tree for 26 *Salmonella*

度耐受,中介率为 15.38% (4/26),多重耐药率为 73.08% (19/26),见表 3。

3 讨论

本次监测结果显示,德州市预包装熟肉制品生产加工过程存在沙门菌污染,平均检出率为 5.65%,且均集中在原辅料和中间产品中检出沙门菌,环境样品中并未检出沙门菌,可能原因是车间内多为低温环境,可以抑制沙门菌的生长。陈佳璇等^[4]、吴玲

表3 2015—2017年德州市预包装熟肉制品生产加工过程沙门菌分离株的抗生素敏感结果

Table 3 Antibiotic susceptibility of *Salmonella* isolates in processing of pre-packed cooked meat products from 2015 to 2017

抗生素	敏感		中介		耐药	
	菌株数	敏感率	菌株数	敏感率	菌株数	敏感率
	/株	/%	/株	/%	/株	/%
氨苄西林	7	26.92	0	0.00	19	73.08
头孢他啶	25	96.15	0	0.00	1	3.85
氨苄西林/舒巴坦	7	26.92	5	19.23	14	53.85
亚胺培南	22	84.62	4	15.38	0	0.00
四环素	14	53.85	0	0.00	12	46.15
萘啶酸	9	34.62	0	0.00	17	65.38
多黏菌素 E	12	46.15	0	0.00	14	53.85
头孢西丁	25	96.15	0	0.00	1	3.85
氯霉素	22	84.62	1	3.85	3	11.54
头孢噻肟	25	96.15	0	0.00	1	3.85
头孢唑啉	6	23.08	6	23.08	14	53.85
庆大霉素	26	100.00	0	0.00	0	0.00
复方磺胺	22	84.62	0	0.00	4	15.38
阿奇霉素	26	100.00	0	0.00	0	0.00
环丙沙星	25	96.15	1	3.85	0	0.00

玲等^[6]、张艳等^[7]、炊慧霞等^[8]、李小成等^[9]、王燕梅等^[10]分别于 2015—2019 年对熟肉制品生产加工过程中沙门菌污染状况做了调查,指出熟肉制品生产加工过程中存在一定风险,原辅料、中间产品及环境样品中均有沙门菌检出,平均检出率分别为

6.56%、5.80%、8.50%、3.33%、5.4%、1.9%。姬瑞等^[11]对即食熟肉制品中沙门菌的污染数据进行分析,发现生肉原料中沙门菌的检出率为5.40%。HACCP体系是当今世界上最具权威的一种食品安全质量保障体系,是一种预防性质量控制体系,能够帮助企业有效降低食品安全风险^[12-13],本次监测的熟肉制品生产工序主要关键控制点包括原料肉选购、搅拌腌制、蒸煮、烟熏上色和二次杀菌,此次监测仅在生制品加工车间的原料肉、腌制肉馅和低温蒸煮前肉制品中检出沙门菌,成品和终产品均未检出沙门菌,说明企业严格按蒸煮工序标准进行,可以保证良好的灭菌效果,但应提高原料肉采购标准,减少初始污染菌含量,应注意减少因搅拌过程中各种香辛料的加入或各种人为因素带入致病菌污染肉制品,同时应做好加工设备等环境消毒,避免生产加工过程中的交叉污染。监测结果显示,26株沙门菌中血清型以肠炎沙门菌最多,占53.85%,而肠炎沙门菌在世界范围内经常被发现,是与人类沙门菌病相关的最常见的血清型之一^[14],因此企业应严格按照HACCP质量管理体系运行,从源头控制,制定严格的质量控制措施,提高人员卫生意识,避免交叉污染,降低食源性沙门菌病发生风险。

本研究中的26株沙门菌共分为12种PFGE带型,其中,S4型为主要PFGE型别。研究发现,各年份间沙门菌PFGE型别并不相同,表明沙门菌污染经适当消毒灭菌可有效控制,并不能持续存在。本研究中肠炎沙门菌共分为6个PFGE带型,而其他血清型的沙门菌,同一血清型均为同一PFGE型别,表明肠炎沙门菌PFGE型别有较高的多样性。研究还发现,除优势型别外,还有多种PFGE型别散在分布,提示德州熟肉制品生产加工过程中的沙门菌仍具有较高的种群多样性。

MLST基于7个管家基因,是一种准确、可靠的分型方法,非常适合常规微生物监测^[2]。本研究对德州熟肉制品生产加工过程中26株沙门菌进行MLST分析,共分为5种ST型,ST11为优势ST型,与YAN等^[2]研究结果一致。研究发现同一血清型的沙门菌ST型基本一致,ST11型对应的血清型均为肠炎沙门菌,与赵翠等^[15]研究结果一致。

沙门菌分离株中多重耐药性的日益流行是一个全球关注的问题。此外,对广谱头孢菌素和氟喹诺酮类抗生素的耐药性对公共卫生有重要意义,因为这类抗生素对人类沙门菌病病例的管理至关重要^[14]。本研究检出的26株沙门菌中,有22株菌对不同的抗生素有耐药性,耐药率最高的是氨苄西林,其次是萘啶酸,与侯海燕等^[16]研究结果一致,4株菌

对亚胺培南的耐药性介于中介度,多重耐药率较高,应加强抗生素的管理和使用,降低细菌耐药性的产生风险。

综上,本研究对熟肉制品生产加工过程进行了连续监测,发现沙门菌污染主要集中在加工过程的原辅料和中间产品环节,产品蒸煮后污染状况可有效控制,企业应提高原料肉采购标准,避免生产加工过程中的交叉污染。本研究客观地展示了熟肉制品生产加工过程中的沙门菌控制效果,分析了沙门菌株的分子特征,丰富了德州市沙门菌的分型数据库。研究结果为今后肉制品加工过程相关标准规范修订及开展沙门菌食源性疾病的流调溯源提供了基础数据。

参考文献

- [1] 蒋原. 食源性病原微生物检测指南[M]. 北京: 中国标准出版社, 2010: 118.
JIANG Y. Guidelines for the Detection of Foodborne Pathogenic Microorganisms[M]. Beijing: China Standards Publishing House, 2010:118.
- [2] YAN S G, ZHANG W C, LI C Y, et al. Serotyping, MLST, and core genome MLST analysis of *Salmonella enterica* from different sources in China during 2004—2019[J]. *Frontiers in Microbiology*, 2021, 12: 688614.
- [3] 国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 熟肉制品: GB 2726—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
National Health and Family Planning Commission, National Food and Drug Administration. National food safety standard- Cooked meat products: GB 2726—2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [4] 陈佳璇, 邓志爱, 陈惠玲, 等. 广州地区熟肉制品中亚硫酸盐还原梭状芽胞杆菌的污染调查[J]. *中国卫生检验杂志*, 2017, 27(19): 2850-2853.
CHEN J X, DENG Z A, CHEN H L, et al. Investigation on contamination of *Clostridium sulfite-reducing* bacteria in cooked meat products in Guangzhou [J]. *Chinese Journal of Health Laboratory Technology*, 2017, 27(19): 2850-2853.
- [5] 刘皓. ISO22000食品安全管理体系在熟肉制品生产中的应用[J]. *食品安全导刊*, 2015, 97(6): 50-51.
LIU H. The application of ISO22000 food safety management system in the production of cooked meat products[J]. *China Food Safety Magazine*, 2015, 97(6): 50-51.
- [6] 吴玲玲, 李艳芬, 邱正勇, 等. 2015年河南省预包装熟肉制品生产加工过程的污染状况调查[J]. *卫生研究*, 2017, 46(5): 834-836.
WU L L, LI Y F, QIU Z Y, et al. Investigation on pollution status during the production and processing of prepackaged cooked meat products in He'nan Province in 2015 [J]. *Journal of Hygiene Research*, 2017, 46(5): 834-836.
- [7] 张艳, 蒋君, 伏子奇. 2015—2017年南充市熟肉制品加工过程微生物污染情况监测[J]. *预防医学情报杂志*, 2018, 34

- (11): 1410-1413.
ZHANG Y, JIANG J, FU Z Q. Surveillance of microbial contamination in processing of cooked-meat products in Nanchong from 2015 to 2017[J]. Journal of Preventive Medicine Information, 2018, 34(11): 1410-1413.
- [8] 炊慧霞, 戚浩斌, 张秀丽, 等. 预包装熟肉制品生产过程微生物污染状况监测及分子溯源分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2020, 32(6): 686-691.
CHUI H X, QI H Y, ZHANG X L, et al. Monitoring of microbial contamination and molecular traceability analysis in the production of prepackaged cooked meat products [J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2020, 32(6): 686-691.
- [9] 李小成, 李成国, 金迪, 等. 南京市某食品厂酱卤熟肉制品生产加工过程微生物污染状况分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2019, 31(5): 465-469.
LI X C, LI C G, JIN D, et al. Analysis of microbial contamination in the production process of stewed meat products in a food factory in Nanjing[J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2019, 31(5): 465-469.
- [10] 王燕梅, 乔昕, 倪云龙, 等. 江苏省2016—2017年熟肉制品生产加工过程致病菌监测结果. 现代预防医学, 2021, 48(18): 3430-3433.
WANG Y M, QIAO X, NI Y L, et al. Investigation of pathogenic bacteria polluted in cooked meat production process in Jiangsu Province from 2016 to 2017 [J]. Modern Preventive Medicine, 2021, 48(18): 3430-3433.
- [11] 姬瑞, 曹慧, 徐斐, 等. 即食熟肉制品中主要致病菌的风险排序[J]. 食品科学, 2015, 36(11): 197-201.
JI R, CAO H, XU F, et al. Risk ranking of main pathogenic bacteria in deli meat [J]. Food Science, 2015, 36 (11) : 197-201.
- [12] 余运亮. 食品企业管理中 HACCP 体系的建设研究[J]. 中国食品, 2023, 864(8): 62-64.
YU Y L. Research on the construction of HACCP system in food enterprise management[J]. China Food, 2023, 864(8): 62-64.
- [13] 宋波. HACCP体系在低温酱卤肉制品中的应用[J]. 食品工业, 2022, 43(5): 87-91.
SONG B. Application of HACCP system in low-temperature braised meat products[J]. The Food Industry, 2022, 43(5): 87-91.
- [14] YANG X J, WU Q P, ZHANG J M, et al. Prevalence, bacterial load, and antimicrobial resistance of *Salmonella* serovars isolated from retail meat and meat products in China [J]. Frontiers in Microbiology, 2019, 10: 2121.
- [15] 赵翠, 张庆, 郭树源, 等. 山东省动物源沙门氏菌 MLST 和血清分型与分布研究[J]. 中国人兽共患病学报, 2017, 33(9): 793-799.
ZHAO C, ZHANG Q, GUO S Y, et al. Distribution and typing of animal-derived *Salmonella* with MLST and serotype [J]. Chinese Journal of Zoonoses, 2017, 33(9): 793-799.
- [16] 侯海燕, 李兵兵, 刘靓, 等. 淮安市灌肠类熟肉制品生产环节致病菌检测及病原学分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2017, 27(9): 1328-1330.
HOU H Y, LI B B, LIU L, et al. Detection of pathogen in the production of sausage and its pathogenic characteristics analysis in Huai'an [J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2017, 27(9): 1328-1330.