

应加强夏秋季食品安全监管,各地应根据辖区内食源性疾病的发生特点和原因,适时进行预警。二是我国云南、湖北、湖南等地是毒蘑菇中毒事件高发地区,且主要发生在农村,造成的死亡人数也较多,应加强宣传和监管,减少该类事件发生。

参考文献

[1] 王翠. 基于大数据的食品安全事件的研究[D]. 天津:天津大学,2016.

[2] 付萍,王连森,陈江,等. 2015 年中国大陆食源性疾病事件监测资料分析[J]. 中国食品卫生杂志,2019,31(1):64-70.

[3] 金连梅,李群. 2004—2007 年全国食物中毒事件分析[J]. 疾

病监测,2009,24(6):459-461.

[4] 牛姬飞,涂文校,倪大新. 2004—2009 年全国毒蕈中毒突发公共卫生事件分析[J]. 疾病监测,2011,26(3):231-233.

[5] 王萍,宋晓冰. 2006—2015 年中国大陆地区食物中毒特征分析[J]. 实用预防医学,2018,25(3):257-260.

[6] 国家食品安全风险评估中心. 2010—2017 年我国餐饮业食源性疾病事件监测分析报告[R]. 2018.

[7] 杜苏萍,王敬敬,张昭寰,等. 2001—2013 年中国重大食物中毒事件的分析评价[J]. 上海海洋大学学报,2016,25(2):306-313.

[8] 中华人民共和国卫生部. 卫生部关于 2005 年全国食物中毒事件报告情况的通报[J]. 中国食品卫生杂志,2006,18(3):269-271.

风险监控

预包装食品熟肉制品生产加工过程单核细胞增生李斯特菌污染及病原学特征分析

徐北霜,董健,王立友,王国强,张京京,张亚楠
(德州市疾病预防控制中心,山东 德州 253016)

摘 要:目的 了解预包装食品熟肉制品生产加工过程各个环节中单核细胞增生李斯特菌(以下简称单增李斯特菌)污染水平,并分析分离菌株的分子特征及药敏特征,对企业生产质量控制环节提出预防控制措施。方法 2015—2017 年在德州市某预包装熟肉制品厂采集生产加工过程中熟肉制品原辅料、中间产品、成品、终产品和环境样品共计 460 份,依据 GB 4789. 30—2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 单核细胞增生李斯特氏菌检验》进行单增李斯特菌的检验;用脉冲场凝胶电泳(PFGE)和多位点序列分型(MLST)技术对分离的单增李斯特菌进行分子分型分析;采用微量肉汤稀释法对 8 种抗生素进行药敏检测。结果 460 份样品中单增李斯特菌检出率为 17. 61%(81/460),2016 年单增李斯特菌的检出率最高(22. 40%,41/183),不同年份单增李斯特菌检出率差异有统计学意义($\chi^2=7. 28,P<0. 05$);成品中单增李斯特菌的检出率最高(54. 17%,13/24),不同样品单增李斯特菌的检出率差异有统计学意义($\chi^2=45. 90,P<0. 05$);生制品加工车间单增李斯特菌检出率最高(32. 50%,39/120),不同车间单增李斯特菌的检出率差异有统计学意义($\chi^2=40. 16,P<0. 05$)。81 株单增李斯特菌进行 PFGE 分析获得 15 个带型,以 1 型为主。71 株单增李斯特菌 MLST 分析共获得 8 种 ST 型,ST9 和 ST121 为优势型别。药敏分析发现,81 株分离株中仅有 1 株对环丙沙星耐药,耐药率为 1. 23%(1/81)。结论 熟肉制品加工过程各环节中都有可能受到单增李斯特菌污染,且污染有可能持续存在,食品加工企业应采取适当的清洁和消毒措施,严把质量关,减少对加工设备和成品的污染,防止食源性疾病的发生。

关键词:单核细胞增生李斯特菌;熟肉制品;生产加工过程;污染;脉冲场凝胶电泳;多位点序列分型;药物敏感性

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004- 8456(2021)02- 0185- 06

DOI:10. 13590/j. cjfh. 2021. 02. 012

Analysis of the contamination and pathogenicity of *Listeria monocytogenes* in the process of pre-packed cooked meat production

XU Beishuang, DONG Jian, WANG Liyou, WANG Guoqiang, ZHANG Jingjing, ZHANG Ya'nan
(Dezhou Center for Disease Control and Prevention, Shandong Dezhou 253016, China)

收稿日期:2020-11-16

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

通信作者:董健 女 副主任技师 研究方向为卫生检验 E-mail:dongjian9081@ 163. com

Abstract: Objective To put forward preventive and control measures for the quality control of pre-packed cooked meat products by investigating the contamination of *Listeria monocytogenes* during the food processing chain, analyzing of the molecular characteristics and antibiotic susceptibility of *Listeria monocytogenes* isolates. **Methods** Four hundred and sixty samples of raw materials, intermediate products, finished products, final products and environmental samples were collected from a pre-packed cooked meat factory in Dezhou during 2015 to 2017. All samples were tested for *Listeria monocytogenes* based on GB 4789.30-2016. Pulsed field gel electrophoresis (PFGE) and multilocus sequence typing (MLST) were applied to identify molecular types of *Listeria monocytogenes* isolates. The antibiotic resistance test on 8 antibiotics was performed by broth microdilution susceptibility test. **Results** The detection rate of *Listeria monocytogenes* in 460 samples was 17.61% (81/460). The detection rate in 2016 was the highest (22.40%, 41/183) and that from different years was statistically different ($\chi^2 = 7.28, P < 0.05$). The detection rate in finished products was the highest (54.17%, 13/24) and the difference among different sample was statistically different ($\chi^2 = 45.90, P < 0.05$); The detection rate in raw product workshop was the highest (32.50%, 39/120) and the difference among different workshops was statistically different ($\chi^2 = 40.16, P < 0.05$). 81 isolates were subtyped into 15 PFGE types which were largely dominated by type 1. The 71 *Listeria monocytogenes* strains were divided into 8 types based on MLST typing. ST9 and ST121 were the major ST types. Among the 81 tested strains, 1 strains was resistant to ciprofloxacin and the antibiotic resistant rate was 1.23% (1/81). **Conclusion** The cooked meat products may be contaminated by *Listeria monocytogenes* in all aspects during the whole processing process, and the pollution may continue to exist. Food processing enterprises should take appropriate cleaning and disinfection measures to strictly control product quality, reduce the pollution of processing equipment and finished products, and prevent the occurrence of foodborne diseases.

Key words: *Listeria monocytogenes*; cooked meat products; food processing chain; contamination; pulsed field gel electrophoresis; multilocus sequence typing; antibiotic susceptibility

单核细胞增生李斯特菌(以下简称单增李斯特菌)是一种人畜共患病原菌,广泛存在于自然界。肉类食品、奶制品和蔬菜等均有不同程度的污染。该菌可引起人畜李斯特菌病,对成年人主要引起脑膜炎、脑炎或败血症,对孕妇可导致流产。老年人及免疫力低下的人更易感染,病死率为 20%~30%。幸存者常有神经系统的后遗症^[1-2],预后严重,是最严重的食源性疾病之一。该病的潜伏期从几天到 2~3 个月,暴发后难以追溯传染源和召回其他污染食品^[3]。因此,预防李斯特菌病应从源头抓起,防止食品受到单增李斯特菌的污染。

熟肉制品在生产、加工等环节容易受到微生物的污染^[4]。GB 19303—2003《熟肉制品企业生产卫生规范》并未对熟肉制品生产加工过程各个环节中的微生物指标做出明确限值规定。为了解单增李斯特菌在预包装熟肉制品生产加工过程各个环节的污染水平,本研究于 2015—2017 年对德州某预包装熟肉制品厂开展了熟肉制品生产加工过程的连续监测,并对分离的单增李斯特菌进行分子分型及药敏等病原学特征分析。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 样品来源

2015—2017 年采集德州市某预包装熟肉制品厂生产加工过程中的熟肉制品原辅料、中间产品、

成品、终产品和环境样品,共 460 份。其中原辅料是指所有用于制作熟肉制品的成分,包括生肉、大豆蛋白、调味料等,共 84 份;中间产品是指生产加工过程中所有阶段的混料、半成品等,即处于原料和成品之间的所有产品,共 60 份;成品是指熟肉制品已经加工完成,仅剩下包装步骤的产品,同时也包括包装后剩余的成品,即包装后,未成为终产品的成品,共 24 份;终产品是指已经具有完整的零售包装,可以直接出厂销售的终产品,采集水浴杀菌前、中、后三个阶段的产品,共 18 份;环境样品包括刀具、砧板、称量工具、操作人员手、操作人员衣服前襟、操作人员鞋底、传送带、与食品直接接触的设备内表面、设备外表面、开关机按钮、门把手、地面、墙壁、排水口、可移动设备的轮子、维修工具、清洁工具等,共 274 份。

1.1.2 主要仪器与试剂

VITEK2 compact 全自动细菌生化鉴定仪(法国梅里埃)、隔水式电热恒温培养箱、CHEF MAPPER 脉冲场电泳仪和凝胶成像系统(美国 Bio-Rad)、比浊仪、恒温水浴箱、超纯水仪(美国 Millipore)。

李氏增菌肉汤 LB1、LB2,含 0.6% 酵母浸膏的胰酪胨大豆琼脂(TSA-TE)均购自广东环凯微生物有限公司;李斯特菌显色培养基(法国科玛嘉);VITEK2 革兰阳性鉴定卡(法国梅里埃);脑心浸液琼脂培养基(英国 OXOID),限制性内切酶 *Asc* I(美国 BioLabs)、*Xba* I(日本 TaKaRa 生物)、蛋白酶 K

(德国 MERCK);溶菌酶(加拿大 Sigma);Seakem Gold 琼脂糖(美国 Lonza);Tris-HCl、EDTA(北京 Solarbio);GelRed(美国 Biotium);革兰阳性菌(单增李斯特菌)药敏检测板(上海星佰生物技术有限公司)。以上试剂和培养基均在有效期内使用。

1.2 方法

1.2.1 单增李斯特菌的分离和鉴定

依据 GB 4789.30—2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 单核细胞增生李斯特氏菌检验》对样品进行单增李斯特菌的分离和鉴定。所有阳性菌株送至山东省疾病预防控制中心复核,结果一致。

1.2.2 脉冲场凝胶电泳分析

按照美国疾病预防与控制中心(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)PulseNet(<https://www.cdc.gov/pulsenet/pathogens/pfge.html>)制定的单增李斯特菌的脉冲凝胶电泳(pulsed field gel electrophoresis, PFGE)标准,单增李斯特菌用限制性内切酶 *Asc* I 进行酶切,沙门菌标准株 H9812 作为相对分子质量标记,用限制性内切酶 *Xba* I 进行酶切。PFGE 图谱用 BioNumerics (Version 7.6) 软件进行聚类分析。

1.2.3 多位点序列分型分析

单增李斯特菌多位点序列分型分析(multilocus sequence typing, MLST)方法参照法国巴斯德研究所的单增李斯特菌 MLST 数据库(http://bigsd.b.pasteur.fr/listeria/primers_used.html)操作流程,对单增李斯特菌的 7 个管家基因(*abcZ*、*bglA*、*cat*、*dapE*、*dat*、*ldh*、*lhkA*)进行聚合酶链式反应(PCR)扩增。PCR 反应条件:95 ℃ 预变性 4 min;94 ℃ 变性 30 s, 52 ℃ 退火 30 s(*bglA* 基因扩增的退火温度为 45 ℃), 72 ℃ 延伸 2 min, 35 个循环;72 ℃ 延伸 10 min。扩增产物委托上海伯杰医疗科技有限公司进行双向测序。测序结果与单增李斯特菌 MLST 数据库进行比对,确定每个管家基因的序列号。7 个管家基因序列号的组合即为该菌株的 ST 型。运用 BioNumerics 7.6 软件对单增李斯特菌 ST 型别进行聚类分析。

1.2.4 抗生素敏感试验

根据美国临床和实验室标准协会(Clinical and Laboratory Standards Institute, CLSI)推荐的单增李斯特菌耐药试验抗生素选择原则与临床用药和研究相结合,选择氨苄青霉素、青霉素、四环素、美罗培南、复方新诺明、红霉素、万古霉素、环丙沙星 8 种抗生素,采用 CLSI 推荐的微量肉汤稀释法进行药物敏感试验。试验操作按照产品说明书进行,结果按照 CLSI 标准进行判定。试验质控菌株为肺炎链球菌(ATCC 49619),质控菌株的最小抑菌浓度值均在

规定范围之内。

1.3 统计学分析

本研究率的比较采用 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 单增李斯特菌污染状况

2.1.1 不同年份单增李斯特菌的检出率

2015—2017 年共采集不同种类的样品 460 份,其中 81 份检出单增李斯特菌,检出率为 17.61%,见表 1。2016 年单增李斯特菌的检出率最高,为 22.40%(41/183)。不同年份单增李斯特菌的检出率差异有统计学意义($\chi^2=7.28$, $P<0.05$)。

表 1 不同年份预包装熟肉制品生产加工过程单增李斯特菌检出情况

Table 1 The detection rate of <i>Listeria monocytogenes</i> 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	23	18.40
2016	183	41	22.40
2017	152	17	11.18
合计	460	81	17.61

2.1.2 不同样品属性单增李斯特菌的检出率

成品中单增李斯特菌的检出率最高(54.17%, 13/24),其次为中间产品和原辅料,检出率分别为 33.33%(20/60)和 22.62%(19/84),终产品检出率最低(5.56%, 1/18),见表 2。不同样品属性单增李斯特菌的检出率差异有统计学意义($\chi^2=45.90$, $P<0.05$)。

表 2 2015—2017 年预包装熟肉制品生产加工过程不同样品属性单增李斯特菌检出情况

Table 2 Detection rate of <i>Listeria monocytogenes</i> in processing of pre-packed cooked meat products among samples from different sample properties from 2015 to 2017			
样品属性	样品份数	检出份数	检出率/%
原辅料	84	19	22.62
中间产品	60	20	33.33
成品	24	13	54.17
终产品	18	1	5.56
环境	274	28	10.22
合计	460	81	17.61

2.1.3 不同车间单增李斯特菌的检出率

将采样场所归类为生制品加工车间、熟制品加工车间和杀菌车间,生制品加工车间单增李斯特菌检出率最高(32.50%, 39/120),其次是熟制品加工车间(18.06%, 41/227),杀菌车间单增李斯特菌检出率最低(0.88%, 1/113)。不同车间单增李斯特菌的检出率差异有统计学意义($\chi^2=40.16$, $P<0.05$)。

2.2 PFGE 分子分型结果

81 株单增李斯特菌共分为 15 种 PFGE 带型,菌株间相似系数为 60.30%~100% (同源性为 100% 看作同一 PFGE 型)。其中,1 型菌株最多,占全部

菌株的 60.49% (49/81),为主要 PFGE 型别;其次是 11 型,占 14.81% (12/81);5 型和 9 型各有 3 株;2 型、4 型、13 型各有 2 株;其余型别各 1 株。见图 1。

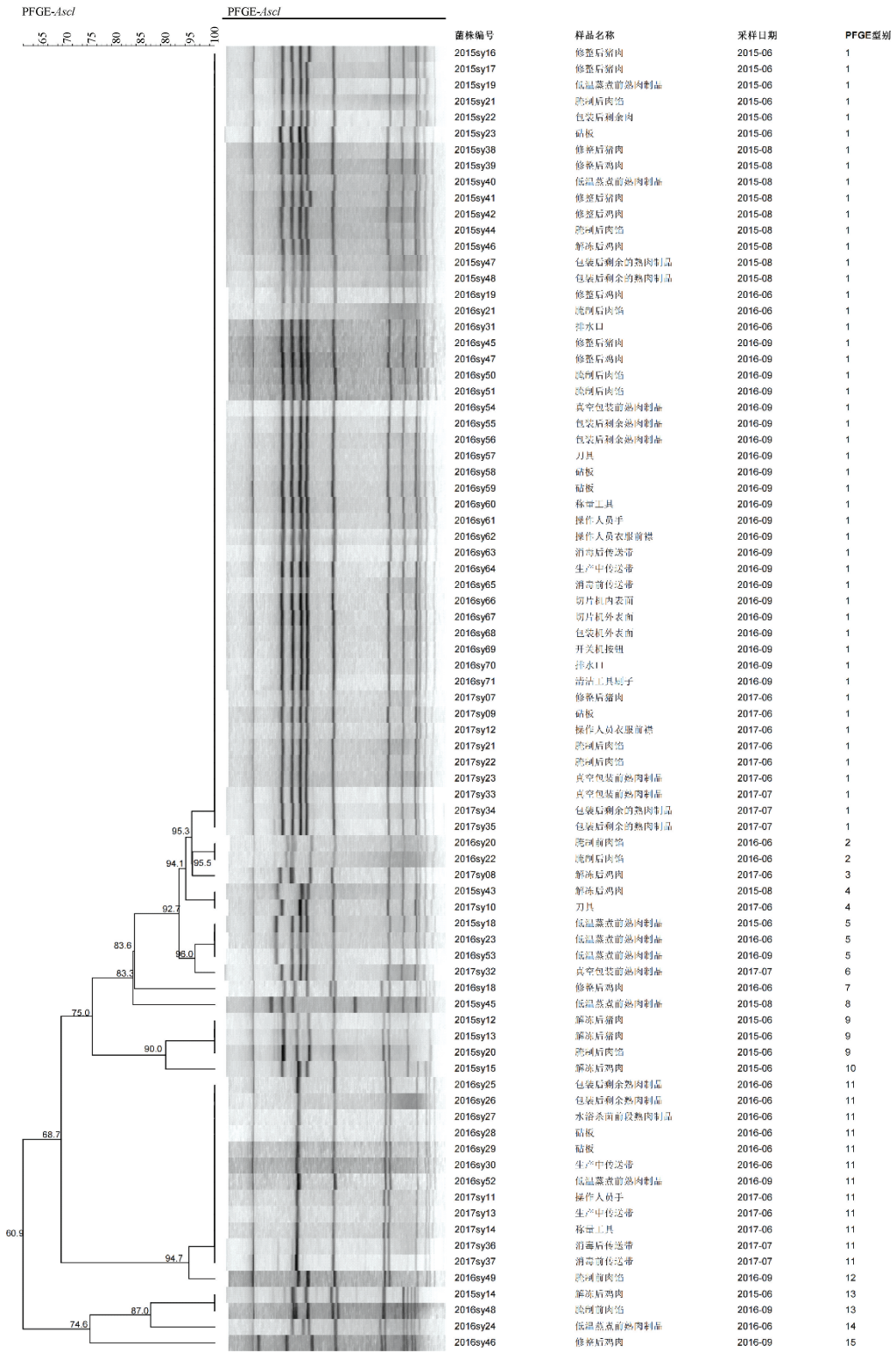


图 1 81 株单增李斯特菌 PFGE 聚类分析
Figure 1 PFGE cluster analysis on 81 *Listeria monocytogenes*

2.3 MLST 分析结果

81 株单增李斯特菌中,有 10 株无法成功扩增

管家基因,最终获得 71 个 ST 分型结果,经 MLST 分析,71 株单增李斯特菌共分为 8 种 ST 型,聚类分析

结果见图 2。其中 ST9、ST121、ST8 和 ST155 型分别有 50、11、3、3 株。ST9 型为优势 ST 型,占 70.42% (50/71),其次为 ST121 型 (15.49%, 11/71)。ST3、ST7、ST8、ST87、ST155 是食品分离株特有的型别,操作人员分离株中有一个新的 ST 型别,仅有 ST9 型在食品、环境、操作人员中都存在,见表 3。

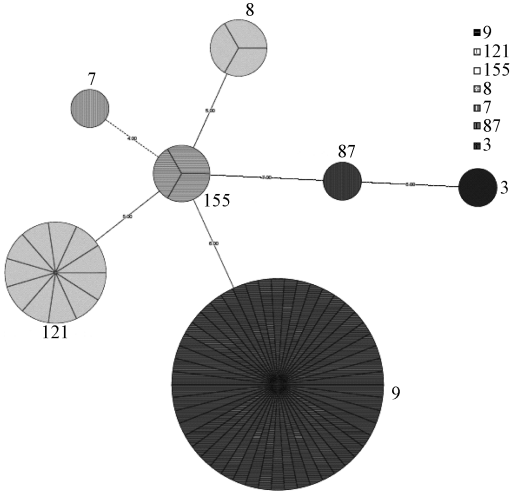


图 2 71 株单增李斯特菌 MLST 最小生成树图

Figure 2 Minimum spanning tree for 71 *Listeria monocytogenes*

表 3 2015—2017 年预包装熟肉制品生产加工过程单增李斯特菌分离株的 MLST 结果

Table 3 Multilocus sequence typing of *Listeria monocytogenes* isolates in processing of pre-packed cooked meat products from 2015 to 2017

ST 型	分离菌株数				谱系
	食品	环境 (物体表面)	操作人员	合计	
3	1	0	0	1	I
7	1	0	0	1	II
8	3	0	0	3	II
9	31	16	3	50	II
87	1	0	0	1	I
121	4	7	0	11	II
155	3	0	0	3	II
E	0	0	1	1	—

注:—表示无谱系;STE 型为数据库中没有的 ST 型

2.4 单增李斯特菌抗生素敏感试验结果

对 81 株单增李斯特菌进行了 8 种抗生素药敏试验,结果显示:所有单增李斯特菌分离株对 5 种抗生素 (氨苄青霉素、四环素、复方新诺明、红霉素、万古霉素) 均敏感。有 1 株对环丙沙星耐药,耐药率为 1.23% (1/81)。有 5 株对部分抗生素耐药性介于中介度,其中 4 株对环丙沙星的耐药性介于中介度,中介率为 4.94% (4/81);1 株对青霉素的耐药性介于中介度,中介率为 1.23% (1/81)。

3 讨论

目前,国外有报道^[5]指出单增李斯特菌作为一种食源性致病菌,会污染食品加工环境包括对生产

设备、用具、地板和排水沟等的污染,最终通过交叉污染达到最终产品。这种病原菌即使在高盐环境或冷藏温度下也会生长,在各种食品的保质期内均可存活。国内河南省和南充市^[6-7]分别于 2015—2017 年对熟肉制品生产加工过程中单增李斯特菌污染状况进行了调查,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、成品及环境样品中均有单增李斯特菌检出,且检出率较高,平均检出率分别为 1.10% 和 16.98%。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单增李斯特菌污染,平均检出率为 17.61%。

吴玲玲等^[6]、江荣花等^[8]对熟肉制品生产加工过程中单增李斯特菌的检出率进行风险评估发现,原辅料受单增李斯特菌污染风险最高,而 MATARAGAS 等^[9]、SARA 等^[10]对意大利发酵香肠和风干火腿加工过程进行风险控制时发现中间产品单增李斯特菌检出率高于原辅料。本次监测结果显示,成品单增李斯特菌的检出率最高,其次为中间产品和原辅料,主要原因是本监测中成品除了包括熟肉制品已经加工完成只剩下包装步骤的产品外,同时也包括包装后剩余的成品,即包装后,未成为终产品的成品,这部分产品受到环境污染的可能性更高,同时应注意到中间产品和原辅料中单增李斯特菌的污染状况也较为严重。

PFGE 广泛用于单增李斯特菌的分子流行病学和溯源性追踪研究,是目前分子分型方法中的“金标准”^[11]。本研究中 81 株单增李斯特菌共分为 15 种 PFGE 带型,其中 1 型为主要 PFGE 型别,聚类分析发现在 2016 年同一车间环境样品中检出的单增李斯特菌 PFGE 型别 100% 一致,且与原辅料中检出的单增李斯特菌 PFGE 型别也完全一致,提示该车间内食品、环境之间已经发生交叉污染,应引起足够重视,要采取适当的清洁和消毒措施,从食品加工环境中消除这种由食物传播的病原菌,以确保食品安全。研究还发现,除优势型别外,还有多种 PFGE 型别散在分布,提示德州预包装熟肉制品生产加工过程中的单增李斯特菌仍具有较高的种群多样性。

MLST 通过 PCR 扩增多个管家基因内部片段并测定其序列,是一种基于核酸序列测定的细菌分型方法,是进行微生物流行病学调查的有力工具^[12-13]。本研究对德州预包装熟肉制品生产加工过程中 81 株单增李斯特菌进行 MLST 分析,有 10 株无法成功扩增管家基因,最终获得 71 个 ST 分型结果,共分为 8 种 ST 型,其中 ST9、ST121 为优势 ST 型,与北京市和杭州市^[14-15]报道的食品株单增李

斯特菌的 MLST 结果均以 ST9、ST121 为主结果一致。本研究在食品分离株中发现了 ST3、ST7、ST8、ST87、ST155 型,而且在操作人员分离株中发现一个新的 ST 型别,有研究^[16]报道 ST1、ST2、ST3、ST5、ST6、ST8 和 ST9 是能够引起新生儿感染或暴发的 ST 型,由此可见,在德州预包装熟肉制品生产加工过程中有可引起人类李斯特菌病的 ST 型存在。值得注意的是 ST9 型在连续 3 年的监测中在食品、环境、操作人员中都存在,提示车间内食品、环境、人员等之间可能存在交叉污染状况,应加强对熟肉制品生产企业的管理和宣传,提高企业的风险管控能力。

有文献^[14,17]报道,单增李斯特菌对二线药物红霉素和环丙沙星都出现了耐药,本研究中出现了 1 株环丙沙星耐药株,有 4 株对环丙沙星的耐药性介于中介度,存在低水平耐受特性。还有文献^[12]报道发现了一线临床用药氨苄青霉素耐药株,本研究中出现了对一线临床用药青霉素的低水平耐受株,应当引起重视,规范使用抗生素,减缓细菌耐药性的产生。

综上所述,单增李斯特菌在食品生产加工过程中的控制是一项挑战,本研究对预包装熟肉制品生产加工过程进行了连续监测,并通过 PFGE、MLST 等方法对检出的单增李斯特菌进行分型及聚类分析,发现加工过程中各环节中都有可能受到单增李斯特菌污染,且污染有可能持续存在。食品加工企业应严把质量关,减少对加工设备和成品的污染,防止食源性疾病的发生。本研究为以后 GB 19303—2003《熟肉制品企业生产卫生规范》标准的修订提供大量的基线调查数据,为制定符合生产实践的国家标准提供数据支撑。

参考文献

[1] 国家食品药品监督管理总局科技和标准司. 微生物检验方法 食品安全国家标准实操指南[M]. 北京:中国医药科技出版社,2017.

[2] 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.

[3] 陈惠玲, 张晶, 陈佳璇, 等. 广州市某灌肠食品厂单核细胞增生李斯特氏菌污染监测[J]. 医学动物防制, 2017, 33(5):

571-572, 574.

[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.

[5] CAMARGO A C, WOODWARD J J, CALL D R, et al. *Listeria monocytogenes* in food-processing facilities, food contamination, and human listeriosis: the Brazilian scenario [J]. *Foodborne Pathogens Diseases*, 2017, 14(11): 623-636.

[6] 吴玲玲, 李艳芬, 邱正勇, 等. 2015—2017 年河南省预包装熟肉制品生产加工过程单核细胞增生李斯特菌监测[J]. 预防医学论坛, 2017, 23(12): 884-886.

[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.

[8] 江荣花, 董庆利, 周少君, 等. 基于波士顿矩阵的香肠中单增李斯特菌半定量风险评估[J]. 食品工业科技, 2016, 37(19): 262-266.

[9] MATARAGAS M, BELLIO A, ROVETTO F, et al. Risk-based control of food-borne pathogens *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica* in the Italian fermented sausages Cacciatore and Felino [J]. *Meat Science*, 2015, 103: 39-45.

[10] SARA S, MARTINA C, GIOVANNA F. High pressure carbon dioxide combined with high power ultrasound processing of dry cured ham spiked with *Listeria monocytogenes* [J]. *Food Research International*, 2014, 66(9): 264-273.

[11] 陈玉贞, 侯配斌, 贾静, 等. 2007 年—2009 年山东省生肉中单增李斯特菌的耐药性及分子分型分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2012, 22(2): 267-269.

[12] 闫韶飞, 裴晓燕, 杨大进, 等. 2012 年中国食源性单核细胞增生李斯特菌耐药特征及多位点序列分型研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2014, 26(6): 537-542.

[13] 崔玲玲, 李秀娟, 徐保红, 等. 单核细胞增生李斯特氏菌多位点序列分型[J]. 中国公共卫生, 2016, 32(3): 325-328.

[14] 霍哲, 王晨, 徐俊, 等. 2012—2015 年北京市西城区单核细胞增生李斯特菌多位点序列分型及耐药研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2017, 29(3): 289-293.

[15] 俞骅, 潘劲草, 汪皓秋, 等. 杭州地区单核细胞增生李斯特菌食品分离株分子型别研究[J]. 中国人兽共患病学报, 2017, 33(3): 264-270.

[16] WANG Y, ZHAO A L, ZHU R F, et al. Genetic diversity and molecular typing of *Listeria monocytogenes* in China [J]. *BMC Microbiology*, 2012, 12(1): 119.

[17] 赵悦, 付萍, 裴晓燕, 等. 中国食源性单核细胞增生李斯特菌耐药特征分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2012, 24(1): 5-8.