

## 风险监测

## 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

炊慧霞<sup>1</sup>, 戚浩彧<sup>1</sup>, 张秀丽<sup>1</sup>, 刘岩<sup>2</sup>, 王瑞兴<sup>2</sup>

(1. 河南省疾病预防控制中心, 河南 郑州 450016;

2. 鹤壁市疾病预防控制中心, 河南 鹤壁 458000)

**摘要:**目的 了解河南省预包装熟肉制品生产加工过程中微生物污染状况, 分析污染高风险环节及关键控制点, 降低食源性疾病的概率。方法 样品的采集及检测参照《国家食品污染和有害因素风险监测工作手册》进行, 阳性菌株的血清学分型及分子分型分析参照《国家食源性疾病预防工作手册》进行。结果 共监测样品 168 份, 其中环境样品 104 份(生区 4 份, 熟区 100 份), 检出单核细胞增生李斯特菌 8 株; 熟肉相关样品 60 份, 检出单核细胞增生李斯特菌 24 株, 沙门菌 2 株。2 株沙门菌血清型均为肠炎沙门菌, 经 *Xba* I 酶切与脉冲场凝胶电泳后获得 2 种带型, 相似度为 92.9%。32 株单核细胞增生李斯特菌分属 6 个血清型(1/2a、1/2b、1/2c、4ab、3a 和 4b), 1/2a 为优势血清型; 经 *Asc* I 酶切与脉冲场凝胶电泳后获得 17 种带型, 每种带型包括 1~10 株菌, 相似度为 55.8%~100.0%。监测生产用水 4 份, 菌落总数和大肠菌群均 <1 CFU/mL, 均符合国家饮用水标准要求。结论 生区环境与食品及食品与食品之间存在交叉污染现象, 产品经蒸煮环节后微生物污染可得到有效控制, 建议进一步严格产品分区管理, 加强地面和操作人员的消毒处理, 规定合理的生产加工及保存期限。

**关键词:**预包装; 熟肉制品; 生产过程; 微生物污染; 血清学分型; 分子分型

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2020)06-0686-06

DOI: 10.13590/j.cjfh.2020.06.018

### Monitoring of microbial contamination and molecular traceability analysis in the production of prepackaged cooked meat products

CHUI Huixia<sup>1</sup>, QI Haoyu<sup>1</sup>, ZHANG Xiuli<sup>1</sup>, LIU Yan<sup>2</sup>, WANG Ruixing<sup>2</sup>

(1. Henan Provincial Center for Disease Control and Prevention, Henan Zhengzhou 450016, China;

2. Hebi Center for Disease Control and Prevention, Henan Hebi 458000, China)

**Abstract: Objective** To understand the microbial contamination during the production and processing of prepackaged cooked meat products in Henan, find out the high-risk links and key control points of contamination, reduce the probability of food contamination, and incidence of foodborne diseases. **Methods** Sample collection and detection were performed according to the *National Manual for Risk Monitoring of Food Contamination and Hazardous Factors*, serotyping and molecular typing of positive strains were all performed according to the *National Manual for Foodborne Disease Surveillance*. **Results** A total of 168 samples were monitored, including 104 environment samples (4 in the raw area and 100 in the cooked area), 8 strains of *Listeria monocytogenes* were detected. A total of 24 strains of *Listeria monocytogenes* and 2 strains of *Salmonella* were detected from 60 cooked meat-related samples. 2 strains of *Salmonella* were *Salmonella* Enteritidis and had 2 molecular patterns with similarity of 92.9% by digestion with *Xba* I and pulsed field gel electrophoresis. The 32 strains of *Listeria monocytogenes* were classified into six serotypes (1/2a, 1/2b, 1/2c, 4ab, 3a and 4b), and the dominant serotype was 1/2a. 32 strains were divided into 17 molecular patterns by digestion with *Asc* I and pulsed field gel electrophoresis, and each pattern contains 1-10 strains with similarity ranged 55.8%-100.0%. There were 4 water samples, and the total number of colonies and the coliform was all less than 1 CFU/mL, which met the requirements according to the national standard for drinking water. **Conclusion** There were common sources or cross-contamination in the environment and foods, microbial contamination could be effectively controlled after cooking, however, there were still deficiencies in other aspects. Therefore, it is suggested to further strengthen the management of product division, strengthen the disinfection treatment of ground and operators, and stipulate reasonable production processing and storage period.

收稿日期: 2020-09-24

基金项目: “十三五”国家重点研发计划项目(2017YFC1601501); 河南省科技攻关项目(172102310451)

作者简介: 炊慧霞 女 副主任技师 研究方向为食品安全风险监测与微生物检验技术 E-mail: 156038777@qq.com

**Key words:** Shaped packaging; cooked meat products; production process; microbial contamination; serotyping; molecular typing

即食预包装熟肉制品是一类无需加热处理打开即可食用的食品,如酱卤肉、熏烤肉、肉灌肠类等,具有口味良好、保质期长、携带方便、可长途运输等优点,市场消耗量较大。受环境、加工方式、货架期、放置温度等因素的影响,此类食品在原辅料、生产加工、运输及销售等环节易被食源性致病菌污染<sup>[1-3]</sup>,尤其是单核细胞增生李斯特菌、金黄色葡萄球菌和沙门菌等<sup>[4-6]</sup>。根据2019年国家食品安全风险监测(微生物部分)河南地区数据显示,在监测的103份预包装熟肉制品中,1份检出食源性致病菌(单核细胞增生李斯特菌、金黄色葡萄球菌和沙门菌),阳性率为0.97%,由于即食预包装熟肉制品一般货架期较长,放置温度一般为常温,导致污染的食源性致病菌增殖,由此带来的食源性疾病发生风险较大<sup>[7-8]</sup>。降低食源性疾病发病率,必须预防为主,关口前移,保证食品安全。食品生产加工过程监测控制日益得到国内外专家和组织的认可,美国食品药品监督管理局(USFDA)、美国农业部(USDA)、欧洲食品安全局(EFSA)、德国联邦消费者保护和食品安全局(BVL)、英国食品标准局(FSA)、日本农林水产省(MAFF)等先后出台了多种食品生产加工过程的规定<sup>[9-12]</sup>,在国内,一些政策法规也作出了食品生产加工过程监测的相应要求和规定<sup>[13-17]</sup>。近几年,国内多个省份相继开展了婴儿配方乳粉加工过程监测<sup>[18]</sup>、肉鸡屠宰加工过程沙门菌监测<sup>[19]</sup>、水产品养殖过程监测<sup>[20]</sup>、火腿肠生产加工过程监测<sup>[21]</sup>和酱卤肉生产加工过程监测<sup>[22]</sup>等项目。

随着经济的发展,河南省新建的大型预包装熟肉制品生产企业日趋增多,生产过程中所涉及的设备、人员、环境、工具及活动均有可能影响产品质量,若生产加工过程中的关键控制点(原辅料质量、热加工温度和时间、成品包装和储运等)不能得到有效控制,将导致终产品受到病原微生物污染,从而引起食源性疾病发生。本研究通过对河南省某预包装熟肉制品工厂生产加工过程的监测,了解其生产加工过程中微生物污染状况,并通过分析提出有效解决方案,以期降低该类食品中微生物污染的概率。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 样品及菌株来源

2019年6~8月采集某工厂样品共计168份,其

中环境样品104份(包括刀具、砧板、鞋底、称量工具、传送带等)、熟肉样品60份(包括原辅料、中间产品、成品、包装后剩余产品、终产品等)、生产用水4份。沙门菌标准菌株(H9812)购自中国疾病预防控制中心。

#### 1.1.2 主要仪器与试剂

全自动微生物鉴定仪 VITEK 2 Compact 30(法国 BioMerieux),DENSICHEK 比浊计,CHEF MAPPER 脉冲场凝胶电泳(PFGE)仪和 Gel Doc XR+凝胶成像系统均购自美国 Bio-Rad,图像分析软件 BioNumerics(荷兰 Applied Maths)。

缓冲蛋白胨水、四硫磺酸钠煌绿增菌培养基(TTB)、亚硒酸盐胱氨酸增菌培养基(SC)、7.5%氯化钠肉汤、李氏增菌肉汤(LB1, LB2)、脑心浸出液肉汤(BHI)、无菌生理盐水均购自北京陆桥技术股份有限公司,李斯特菌显色平板、沙门菌显色平板、哥伦比亚血平板、Baird-Parker 琼脂平板、营养琼脂平板均购自郑州人福博赛生物技术股份有限公司,革兰阴性菌鉴定卡、革兰阳性菌鉴定卡均购自法国 BioMerieux,大肠菌群计数纸片(美国3M),溶菌酶(美国Sigma),蛋白酶K、限制性内切酶 Asc I、限制性内切酶 Xba I 均购自上海生工,兔血浆(美国BD),沙门菌诊断血清(丹麦SSI),单核细胞增生李斯特菌分型血清(日本生研株式会社),海绵拭子。上述培养基均在有效期内使用,且使用之前均经技术性验收。

## 1.2 方法

### 1.2.1 生产用水采样方法

随机无菌操作采集末梢水(仅指加入到产品的水),每份样品500 mL。

### 1.2.2 环境样品采集方法

用海绵拭子(含有中和缓冲液及采样袋)对称量工具、人员(手、衣服前襟和鞋底)、传送带或传送器具(接触产品的表面)等进行擦拭采样。使用双手轻轻挤压采样袋内的海绵,使其排除多余的缓冲液,从而避免造成擦拭后表面“过湿”现象;无菌操作从采样袋中取出海绵,对待检区域进行涂抹,采用“之”形方法进行擦拭,先按水平方向从左到右擦拭整个表面,翻转海绵,使用另一面再按照垂直方向从上至下擦拭整个表面;将擦拭后的海绵放回采样袋,密封采样袋。

### 1.2.3 熟肉样品采集方法

根据预包装熟肉制品生产加工过程,将熟肉样

品分为原辅料、中间产品、成品和终产品,每份样品采集 500 g。原辅料:若肉类多于 1 种,分别采集,每种至少采集 3 份,每份样品至少从 5 个点采样。中间产品:直接从蒸煮锅中采样,每锅 1 份(最多 3 份)。成品:生产加工过程前、中、后期各取 1 份。终产品:生产加工过程前、中、后期各取 1 份。

#### 1.2.4 检测方法

环境及熟肉样品的检测参照《国家食品污染物和有害因素风险监测工作手册》<sup>[23]</sup>进行,环境样品检测指标为肠杆菌科、沙门菌、单核细胞增生李斯特菌、金黄色葡萄球菌,熟肉样品检测指标为菌落总数、大肠菌群、单核细胞增生李斯特菌、沙门菌和金黄色葡萄球菌。生产用水检测参照 GB/T 5750.12—2006《生活饮用水标准检验方法 微生物指标》<sup>[24]</sup>进行,检测指标为菌落总数和大肠菌群。

#### 1.2.5 沙门菌和单核细胞增生李斯特菌分子分型

参照《国家食源性疾病预防工作手册》<sup>[25]</sup>进行。

#### 1.2.6 数据分析

计数资料以例数或百分比表示,参照《国家食

源性疾病分子溯源网络 (TraNet China) 使用手册》<sup>[26]</sup>,将 PFGE 图像导入 BioNumerics 7.6 软件包进行处理,选择 Dice 相关系数和非加权组平均 (UPGMA) 法,设置位置优化度和容许度为 1.5%,相似度 100% 认定为同一 PFGE 带型。

## 2 结果

### 2.1 生产加工过程中熟肉制品及相关产品检测结果

对工厂生产加工过程进行监测,收集原辅料 18 份、中间产品 20 份、成品 10 份、终产品 12 份样品,共计 60 份。53.33% (32/60) 的样品菌落总数计数在  $\leq 1\ 000$  CFU/g 范围内,25.00% (15/60) 的样品在  $1\ 000 \sim \leq 100\ 000$  CFU/g 范围内,21.67% (13/60) 的样品  $> 100\ 000$  CFU/g; 60.00% (36/60) 的样品大肠菌群计数在  $\leq 10$  CFU/g 范围内,8.33% (5/60) 的样品在  $10 \sim \leq 100$  CFU/g 范围内,31.67% (19/60) 的样品  $> 100$  CFU/g。检出单核细胞增生李斯特菌 24 份(株),沙门菌 2 份(株),未检出金黄色葡萄球菌,见表 1。

表 1 预包装熟肉生产加工过程食品检测结果 [份 (%) ]

Table 1 Food testing results in the production and processing of shaped packaged cooked meat products

样品类别	菌落总数			大肠菌群			单核细胞 增生李 斯特菌	沙门菌	金黄色葡萄 球菌
	$\leq 1\ 000$ CFU/g	$1\ 000 \sim \leq$ $100\ 000$ CFU/g	$> 100\ 000$ CFU/g	$\leq 10$ CFU/g	$10 \sim \leq 100$ CFU/g	$> 100$ CFU/g			
原辅料 ( $n=18$ )	4 (22.22)	9 (50.00)	5 (27.78)	8 (44.44)	5 (27.78)	5 (27.78)	12 (66.67)	1 (5.56)	0 (0.00)
中间产品 ( $n=20$ )	8 (40.00)	4 (20.00)	8 (40.00)	8 (40.00)	0 (0.00)	12 (60.00)	12 (60.00)	1 (5.00)	0 (0.00)
成品 ( $n=10$ )	9 (90.00)	1 (10.00)	0 (0.00)	8 (80.00)	0 (0.00)	2 (20.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
终产品 ( $n=12$ )	11 (91.67)	1 (8.33)	0 (0.00)	12 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
合计 ( $n=60$ )	32 (53.33)	15 (25.00)	13 (21.67)	36 (60.00)	5 (8.33)	19 (31.67)	24 (40.00)	2 (3.33)	0 (0.00)

### 2.2 生产加工过程中环境样品检测结果

根据预包装熟肉制品生产加工过程中产品的生熟,将相应的生产加工区域分为生区和熟区,共采集环境样品 104 份,其中生区 4 份、熟区 100 份。检出单核细胞增生李斯特菌 8 份(株),未检出沙门菌及金黄色葡萄球菌,具体样品种类及检测结果见表 2。

### 2.3 生产用水检测结果

按照 GB/T 5750.12—2006 对生产用水中菌落总数和大肠菌群进行检测,采集的 4 份生产用水菌落总数和大肠菌群均  $< 1$  CFU/mL。

### 2.4 致病菌血清学分型结果

共检出 2 株沙门菌,血清学分型结果均为肠炎沙门菌;检出 32 株单核细胞增生李斯特菌,分属 6 个血清型,其中优势血清型为 1/2a,见表 3。

### 2.5 致病菌溯源分析

溯源分析结果显示,2 株沙门菌经 *Xba* I 酶切后

分为 2 个带型,相似率为 92.9%,见图 1。32 株单核细胞增生李斯特菌经 *Asc* I 酶切后分为 17 个带型,相似率为 55.8%~100.0%,每种带型包括 1~10 株菌,其中 GX6. A16. HN0010 带型和 GX6. A16. HN0008 带型为优势带型,分别包括 10 株菌和 4 株菌, GX6. A16. HN0006、GX6. A16. HN0014 和 GX6. A16. HN0015 带型均包括 2 株菌,其他带型均为 1 株菌,见图 2。

## 3 讨论

该工厂预包装熟肉制品的生产工艺及流程为解冻-修剪-滚揉腌制-摆盘-蒸煮-晾凉-手撕-装袋-真空封口-二次杀菌-冷库,根据其生产工艺及流程设计采样环节及样品,共采集 168 份样品。环境样品检测结果显示,生区和熟区环境主要受肠杆菌科和李斯特菌属污染。食品样品检测结果显示,从原辅料到终产品,菌落总数、大肠菌群、沙门菌、单核

表 2 预包装熟肉制品生产加工过程环境检测结果

Table 2 Environmental testing results of processing process of shaped packaged cooked meat products

采样区	样品名称	检测样品份数	检出份数(检出率/%)			
			肠杆菌科	沙门菌	单核细胞增生李斯特菌	金黄色葡萄球菌
生区	传送带或者传递器具(使用前的盘子)	2	1 (50.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
	操作人员手	2	1 (50.00)	0 (0.00)	1 (50.00)	0 (0.00)
	小计	4	2 (50.00)	0 (0.00)	1 (25.00)	0 (0.00)
熟区	传送带或者传递器具(使用前的盘子)	4	1 (25.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
	操作人员手	4	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
	操作人员衣服前襟	8	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
	操作人员袖头	8	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
	操作人员鞋底	8	8 (100.00)	0 (0.00)	1 (12.50)	0 (0.00)
	称量工具	4	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
	工作台面涂抹样品	2	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
	与食品直接接触的设备内表面(封口机)	2	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
	设备外表面(封口机,包括角落)	6	1 (16.67)	0 (0.00)	0 (0.00)	—
	开关机按钮(封口机)	2	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (50.00)	—
	可移动设备接触地面的部件(推车轮子)	3	2 (66.67)	0 (0.00)	0 (0.00)	—
	门把手	2	1 (50.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	—
	墙壁	16	1 (6.25)	0 (0.00)	0 (0.00)	—
	地面涂抹物	12	9 (75.00)	0 (0.00)	1 (8.33)	—
	清洁工具(刮板)	11	5 (45.45)	0 (0.00)	1 (9.09)	—
	排水口(或地漏)	8	5 (62.50)	0 (0.00)	3 (37.50)	—
	小计	100	33 (33.00)	0 (0.00)	7 (7.00)	0 (0.00)
合计	104	35 (33.65)	0 (0.00)	8 (7.69)	0 (0.00)	

注:—表示未检测

表 3 单核细胞增生李斯特菌血清学分型结果

Table 3 Results of *Listeria monocytogenes* serotyping

血清型	菌株数	占比/%
1/2a	22	68.75
1/2b	3	9.38
1/2c	3	9.38
4ab	2	6.25
3a	1	3.13
4b	1	3.13
合计	32	100.00

细胞增生李斯特菌和金黄色葡萄球菌在生产过程关键控制点的作用下均得到有效的控制,从中间产品至成品之间的蒸煮关键控制环节,将菌落总数(>100 000 CFU/g)从 40.00%降至 0.00%,大肠菌群(>100 CFU/g)从 60.00%降至 20.00%,沙门菌、单核细胞增生李斯特菌和金黄色葡萄球菌检出率在成品阶段均为 0.00%;成品至终产品之间的二次杀菌使终产品的菌落总数(>100 000 CFU/g)和大



图 1 2株沙门菌聚类分析结果

Figure 1 Results of cluster analysis of 2 strains of *Salmonella*

肠菌群(>100 CFU/g)均为 0.00%;沙门菌、单核细胞增生李斯特菌和金黄色葡萄球菌检出率在终产品阶段均为 0.00%。综上所述,生产中的两个关键控制环节(蒸煮和二次杀菌)对产品的微生物污染控制均有效,参考 GB 2726—2016《食品安全国家标准 熟肉制品》<sup>[27]</sup>和 GB 29921—2013《食品安全国家标准 食品中致病菌限量》<sup>[28]</sup>,终产品均在合格范围内。采集的 4 份生产用水中菌落总数和大肠菌群均 <1 CFU/mL,参照 GB 5749—2006《生活饮用水卫生标准》<sup>[29]</sup>中微生物指标限值[菌落总数≤100 CFU/mL,大肠菌群(CFU/100 mL)不得检出]进行评价,均符合要求。

在此次监测过程中共检出 2 株沙门菌和 32 株单核细胞增生李斯特菌(熟肉样品 24 株,环境样品 8 株),对其进行血清学分型、分子分型和聚类分析,2 株沙门菌均为肠炎沙门菌,分属不同 PFGE 带型,相似度为 92.8%,有 3 个电泳条带差异,菌株分别来源于食品样品原辅料和中间产品,结合 TENOVER 等<sup>[30]</sup>提出的有关菌株同源性的判别标准,2 株沙门菌菌株之间有相近关系,初步判断该污染起源于原辅料。32 株单核细胞增生李斯特菌分属 6 个血清型(1/2a、1/2b、1/2c、4ab、3a 和 4b),优势血清型为 1/2a;PFGE 分型分为 17 个带型,其中 GX6. A16. HN0010 和 GX6. A16. HN0008 带型为优

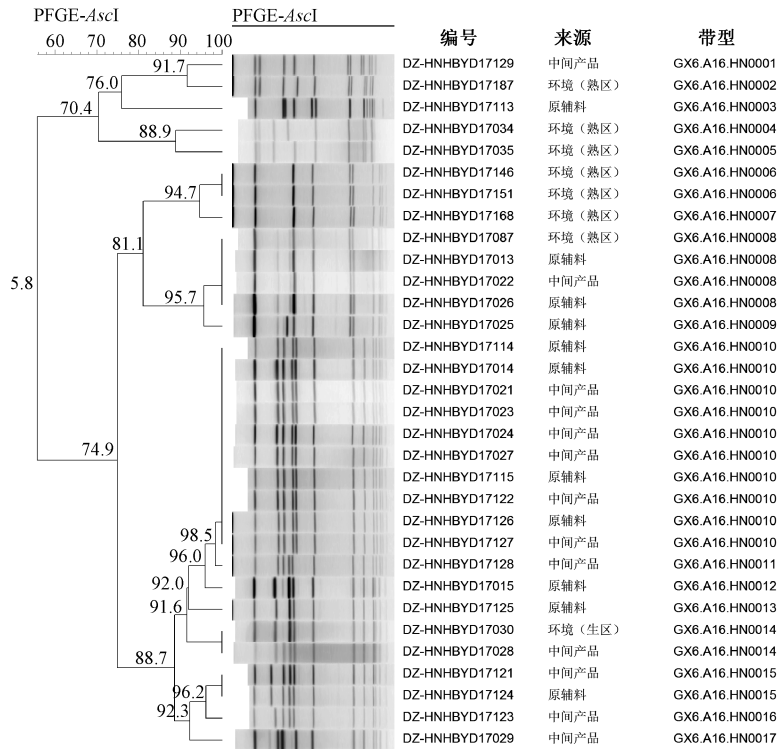


图2 32株单核细胞增生李斯特菌聚类分析结果

Figure 2 Results of cluster analysis of 32 strains of *Listeria monocytogenes*

势带型,通过聚类分析,发现有聚集现象,推测有共同来源或存在交叉污染现象。DZ-HNHBYD17146来自于熟制加工区工作人员鞋底, DZ-HNHBYD17151来自于熟制加工区排水口(或地漏),二者具有共同带型(GX6.A16.HN0006),存在交叉污染现象; DZ-HNHBYD17014、DZ-HNHBYD17021、DZ-HNHBYD17023、DZ-HNHBYD17024、DZ-HNHBYD17027、DZ-HNHBYD17114、DZ-HNHBYD17115、DZ-HNHBYD17122、DZ-HNHBYD17126、DZ-HNHBYD17127均来自于生区的食品,分别为原料间的解冻后(加工前)的原辅料、腌制后(腌制结束)的中间产品、腌制后(腌制结束)的中间产品、修整后的原辅料、高温蒸煮(烤)前中间产品、解冻后(加工前)的原辅料、修整后的原辅料、解冻后(加工前)的原辅料、修整后的原辅料、高温蒸煮(烤)前中间产品,具有共同带型(GX6.A16.HN0010),表明生区食品存在交叉污染现象; DZ-HNHBYD17013、DZ-HNHBYD17022、DZ-HNHBYD17026均来自于生区,分别为解冻后(加工前)的原辅料、腌制后(腌制结束)的中间产品和修整后的原辅料, DZ-HNHBYD17087来自于熟区装箱车间的地面涂抹物,4株菌具有相同带型(GX6.A16.HN0008),表明生区食品和熟区环境存在交叉污染现象; DZ-HNHBYD17028和DZ-HNHBYD17030分别来自于生区的高温蒸煮(烤)前中间产品和工作

人员的手,二者具有相同带型(GX6.A16.HN0014),表明生区环境和食品存在交叉污染现象; DZ-HNHBYD17121和DZ-HNHBYD17124分别来自于生区腌制后(腌制结束)的中间产品和修整后的原辅料,具有相同带型(GX6.A16.HN0015),表明生区食品存在交叉污染现象。推测上述污染来源于食品原辅料及生产加工环境,应对其进行控制,加强原辅料进厂质量控制及检测力度,做好生产环境的消毒工作。

通过此次检测建议企业应严格执行分区管理制度,规定合理的原料保存期,注意解冻后(加工前)和修整后原料的存放时间、腌制过程的温度时间控制等;蒸煮为关键控制点,企业需保证此过程的灭菌效果,该厂此环节控制良好;生区和熟区未做到完全隔离,应加强人员、环境的分区及出入管理;因操作过程中人员流动,环境消毒不及时或不彻底,使地面和操作人员成为污染的重要来源,应加强此方面的消毒处理;环境中金黄色葡萄球菌检出率较低,提示环境监控可降低金黄色葡萄球菌的监测频率;企业环境(熟区)卫生状况不佳,分析该企业的环境和操作处理存在卫生问题,生产质量管理规范控制不足,应加强此方面的管理。

#### 参考文献

[1] ALEGBELEYE O O, SINGLETON I, SANT'ANA A S. Sources

- and contamination routes of microbial pathogens to fresh produce during field cultivation: a review [J]. *Food Microbiology*, 2018, 73:177-208.
- [ 2 ] IVANA S, BOGDAN A, JUDITH I, et al. Food microbial contamination-the main danger in the catering type food industry in Romania [J]. *Romanian Biotechnological Letters*, 2009, 14 (2):4260-4266.
- [ 3 ] UYTENDAELE M. Evaluation of a challenge testing protocol to assess the stability of ready-to-eat cooked meat products against growth of *Listeria monocytogenes* [J]. *International Journal of Food Microbiology*, 2004, 90(2):219-236.
- [ 4 ] 李笑曼, 臧明伍, 赵洪静, 等. 基于监督抽检数据的肉类食品安全风险分析及预测 [J]. *肉类研究*, 2019, 33(1):52-59.
- [ 5 ] BEUMER R. Growth of *Listeria monocytogenes* on sliced cooked meat products [J]. *Food Microbiology*, 1996, 13(4):333-340.
- [ 6 ] DEVLIEGHERE F, GEERAERD A H, VERSYCK K J. Growth of *Listeria monocytogenes* in modified atmosphere packed cooked meat products: a predictive model [J]. *Food Microbiology*, 2001, 18(1):53-66.
- [ 7 ] GULDIMANN C, JOHLER S. An introduction to current trends in foodborne pathogens and diseases [J]. *Current Clinical Microbiology Reports*, 2018, 5(2):83-87.
- [ 8 ] KIM S A, OH S W, LEE Y M, et al. Microbial contamination of food products consumed by infants and babies in Korea [J]. *Letters in Applied Microbiology*, 2011, 53(5):532-538.
- [ 9 ] Ontario Ministry of Agriculture and Food Safety Universe Database. A semi-quantitative risk assessment tool [R]. Canada: Ontario Ministry of Agriculture and Food Safety Universe Database, 2003.
- [ 10 ] 付文丽, 陶婉亭, 李宁, 等. 借鉴国际经验完善我国食品安全风险监测制度的探讨 [J]. *中国食品卫生杂志*, 2015, 27(3):271-276.
- [ 11 ] FAO, WHO. Official report of the Asia and Pacific regional food safety conference [EB/OL]. (2014-12-05) [2020-07-20]. [http://www.fao.org/docrep/meeting/008/y5871e/y5871e\\_On.htm](http://www.fao.org/docrep/meeting/008/y5871e/y5871e_On.htm).
- [ 12 ] WHO. Global environment monitoring system (GEMS/food) [EB/OL]. (2014-12-05) [2020-07-20]. [http://www.who.int/nutrition/landscape\\_analysis/nlis\\_gem\\_food/en/](http://www.who.int/nutrition/landscape_analysis/nlis_gem_food/en/).
- [ 13 ] 张卫民, 裴晓燕, 蒋定国, 等. 国家食品安全风险监测管理体系现状与发展对策探讨 [J]. *中国食品卫生杂志*, 2015, 27(5):550-552.
- [ 14 ] 李宁, 杨大进, 郭云昌, 等. 我国食品安全风险监测制度与落实现状分析 [J]. *中国食品学报*, 2011, 11(3):5-8.
- [ 15 ] 王守伟. 中国肉类加工现状和未来发展趋势 [C]//第四届世界猪肉大会论文集. 南京: 中国肉类协会, 2007:143-152.
- [ 16 ] 刘皓. ISO 22000 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(6):50-51.
- [ 17 ] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品生产通用卫生规范: GB 14881—2013 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
- [ 18 ] 兰光, 孙建云, 吕卫民, 等. 婴儿配方奶粉生产加工过程污染调查分析 [J]. *中国卫生检验杂志*, 2017, 27(15):145-146, 161.
- [ 19 ] 朱恒文, 方艳红, 王元兰, 等. 肉鸡屠宰加工产业链中沙门氏菌的污染调查及 ERIC-PCR 溯源 [J]. *食品科学*, 2012, 33(17):48-53.
- [ 20 ] 黄淑华, 陈磊, 刘杰, 等. 开封市 2014 年水产品养殖和销售加工过程中致病性弧菌污染状况调查 [J]. *医学动物防制*, 2015, 31(9):980-982, 985.
- [ 21 ] 杨舒然, 杨大进, 闫琳, 等. 火腿肠加工过程中微生物风险研究 [J]. *中国食品卫生杂志*, 2019, 31(1):59-63.
- [ 22 ] 武晓军, 朱小燕, 陈璐, 等. 南京市部分散装熟肉制品微生物污染状况调查 [J]. *上海预防医学*, 2008, 20(11):551-552.
- [ 23 ] 国家食品安全风险评估中心. 国家食品污染物和有害因素风险监测工作手册 [Z]. 2017.
- [ 24 ] 中华人民共和国卫生部, 中国国家标准化管理委员会. 生活饮用水标准检验方法 微生物指标: GB/T 5750.12—2006 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- [ 25 ] 国家食品安全风险评估中心. 食源性疾病监测工作手册 [Z]. 2019.
- [ 26 ] 国家食品安全风险评估中心. 国家食源性疾病分子溯源网络 (TraNet China) 使用手册 [Z]. 2017.
- [ 27 ] 中华人民共和国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, 2016.
- [ 28 ] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品中致病菌限量: GB 29921—2013 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
- [ 29 ] 中华人民共和国卫生部, 中国国家标准化管理委员会. 生活饮用水卫生标准: GB 5749—2006 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- [ 30 ] TENOVER F C, ARBEIT R D, GOERING R V, et al. Interpreting chromosomal DNA restriction patterns produced by pulsed-field gel electrophoresis: criteria for bacterial strain typing [J]. *Journal of Clinical Microbiology*, 1995, 33(9):2233-2239.