

风险监测

我国市售冷冻肉糜制品中常见食源性致病菌污染状况研究

杨舒然, 闫琳, 裴晓燕, 杨大进

(国家食品安全风险评估中心, 北京 100022)

摘要:目的 研究分析我国市售冷冻肉糜制品中常见食源性致病菌污染状况。方法 运用随机抽样原则, 在具有代表性的流通和餐饮环节随机抽样采集冷冻肉糜制品样品共计 3 905 份, 采用国标方法检测单核细胞增生李斯特菌、金黄色葡萄球菌和沙门菌。结果 在 3 905 份冷冻肉糜制品中, 共检出阳性样品 536 份, 三种致病菌的总检出率为 13.73%, 其中单核细胞增生李斯特菌检出率为 5.71% (223/3 905), 金黄色葡萄球菌检出率为 8.32% (325/3 905), 沙门菌为 0.72% (28/3 905)。不同种类样品中, 猪肉肉糜沙门菌检出率最高。散装冷冻肉糜制品沙门菌检出率高于预包装制品。经过统计分析, 造成污染的主要原因: 一是食品原材料污染; 二是冷冻肉糜制品加工过程中污染, 如加工步骤较多而质控不严格; 三是冷冻肉糜制品运输过程污染, 主要是难以保证冷链。结论 我国市售冷冻肉糜制品存在致病菌污染, 卫生状况有待提高。

关键词:冷冻肉糜制品; 污染状况; 食品安全; 食源性致病菌

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2020)02-0180-04

DOI: 10.13590/j.cjfh.2020.02.014

Study on the contamination status of foodborne pathogens in frozen minced meat products on China market

YANG Shuran, YAN Lin, PEI Xiaoyan, YANG Dajin

(China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China)

Abstract: Objective To study on the contamination status of foodborne pathogens in frozen minced meat products on the market. **Methods** China national standard method was applied to detect *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. Totally 3 905 frozen minced meat product samples were randomly collected. **Results** 536 positive samples were detected in 3 905 frozen minced meat products samples. The overall detection rate of the three pathogens was 13.73%. The detection rate of *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. was 5.71% (223/3 905), 8.32% (325/3 905) and 0.72% (28/3 905), respectively. The detection rate of *Salmonella* spp. in frozen minced pork was the highest among different kinds of samples. The detection rate of *Salmonella* spp. in frozen meat products in unpackaged samples was higher than that in packaged samples. The main reasons for the pollution include: firstly, food raw materials were polluted; secondly, there were many processing steps, and their quality control was not strictly performed; thirdly, it was difficult to guarantee the cold chain of frozen minced meat products in transportation. **Conclusion** There was pathogenic contamination in frozen minced meat products on the market. The hygienic situation need to be improved.

Key words: Frozen minced meat products; contamination status; food safety; foodborne pathogens

冷冻肉糜制品是以肉类为主要原料, 经过绞碎、冷冻等工艺制成的可长期保存、便于运输的产品。但由于其配料主成分为肉类, 营养结构适宜微生物生长, 因此较易受到微生物污染。我国是世界上肉类生产第一大国^[1], 2015年我国食源性疾病暴发事件监测资料显示, 由肉类引起的暴发

事件数占 10.5%, 其中生熟交叉污染是导致食源性疾病的主要原因之一^[2]。为全面掌握我国冷冻肉糜制品食源性致病菌污染情况, 2014年在我国进行大规模采样并开展分析研究, 对样品中单核细胞增生李斯特菌、金黄色葡萄球菌和沙门菌进行检验, 了解分析其污染程度, 掌握我国冷冻肉糜制品卫生状况。

收稿日期: 2020-01-06

基金项目: 国家重点研发计划 (2017YFC1601503)

作者简介: 杨舒然 女 助理研究员 研究方向为食品安全与公共卫生 E-mail: yangshuran@cfsa.net.cn

通信作者: 杨大进 男 研究员 研究方向为食品安全与公共卫生 E-mail: yangdajin@cfsa.net.cn

1 材料与方法

1.1 样品采集

以行政区划划分, 结合各地区经济社会发展状况等因素, 在我国华北、东北、华东、华中、华南、西

南和西北地区开展冷冻肉糜制品中食源性致病菌的污染状况调查。为保证样品的地区代表性,监测点覆盖大、中、小城市,按照随机抽样原则采集冷冻肉糜制品样品 3 905 份。东北、华北、华东、华南、华中、西北和西南的样品数量分别为 364、691、1 045、360、454、451 和 540 份;混合肉类、鸡肉、牛肉、羊肉和猪肉的样品数量分别为 445、348、2 126、76 和 910 份,分别占样品总数的 11.40%、8.91%、54.44%、1.95% 和 23.30%;预包装和散装样品分别为 1 389 和 2 516 份。选择当地居民主要购买场所,采样地点包括餐饮店、零售店和批发市场,其中零售店占比 91.96% (3 591/3 905)。同时,为了研究季节变化对产品微生物污染的可能影响,四个季度均有采样,第一季度、第二季度、第三季度和第四季度的样品数量分别为 857、1 293、1 694 和 61 份。

采样过程遵循无菌操作程序,在接近原有贮藏温度的条件下尽快运输至实验室进行检验。

1.2 方法

根据冷冻肉糜制品制作过程中容易污染的食源性致病菌种类,确定冷冻肉糜制品中关键污染微生物的种类,最终选取单核细胞增生李斯特菌、金黄色葡萄球菌和沙门菌三种微生物。按照 GB 4789.30—2010《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》^[3]、GB 4789.10—2010《食品安全国家标准 食品微生物学检验 金黄色葡萄球菌检验》^[4]和 GB 4789.4—2010《食品安全国家标准 食品微生物学检验 沙门氏菌检验》^[5]进行检测。

1.3 统计学分析

应用 R 软件进行数据分析,应用卡方检验或 Fisher 精确检验对不同种类、不同包装、不同采样季度、不同地区冷冻肉糜制品的致病菌污染情况进行比较,以 $\alpha=0.05$ 为检验水准, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 总体污染状况

在 3 905 份冷冻肉糜制品中,共检出阳性样品 536 份,三种致病菌的总检出率为 13.73%,其中单核细胞增生李斯特菌检出率为 5.71% (223/3 905),金黄色葡萄球菌检出率为 8.32% (325/3 905),沙门菌检出率为 0.72% (28/3 905),其中 40 份样品同时检出两种及以上食源性致病菌。

2.2 不同种类冷冻肉糜制品中食源性致病菌污染状况

不同种类冷冻肉糜制品的污染情况见表 1。不同种类冷冻肉糜制品的三种致病菌总检出率、单核细胞增生李斯特菌检出率、金黄色葡萄球菌检出率差异均无统计学意义 ($\chi^2 = 4.569, P>0.05$; $\chi^2 = 7.731, P>0.05$; $\chi^2 = 1.908, P>0.05$)。不同种类冷冻肉糜制品沙门菌检出率差异有统计学意义 ($\chi^2 = 18.597, P<0.05$),其中猪肉肉糜制品中沙门菌检出率最高 (1.76%, 16/910)。本研究分离出的 28 株沙门菌中有 23 株分离出明确的血清型,分别为 6 株鼠伤寒沙门菌、4 株德尔卑沙门菌、3 株肠炎沙门菌、2 株伦敦沙门菌、2 株伊斯坦布尔沙门菌、1 株尼日利亚沙门菌、1 株达布沙门菌、1 株里森沙门菌、1 株霍博肯沙门菌、1 株韦太夫雷登沙门菌和 1 株明斯特沙门菌。

表 1 不同种类冷冻肉糜制品中致病菌检出情况

Table 1 Detection of main foodborne pathogens in different kinds of frozen minced meat products

食品类别	样品份数	单核细胞增生李斯特菌		金黄色葡萄球菌		沙门菌	
		检出份数	检出率/%	检出份数	检出率/%	检出份数	检出率/%
混合肉类	445	28	6.29	43	9.66	1	0.22
鸡肉	348	29	8.33	29	8.33	2	0.57
牛肉	2 126	112	5.27	174	8.18	9	0.42
羊肉	76	7	9.21	8	10.53	0	0.00
猪肉	910	47	5.16	71	7.80	16	1.76
合计	3 905	223	5.71	325	8.32	28	0.72

2.3 不同包装形式的冷冻肉糜制品中食源性致病菌污染情况

不同包装冷冻肉糜制品的污染情况见表 2。不同包装冷冻肉糜制品的三种致病菌总检出率、单核细胞增生李斯特菌检出率、金黄色葡萄球菌检出率差异均无统计学意义 ($\chi^2 = 0.052, P>0.05$; $\chi^2 = 1.224, P>0.05$; $\chi^2 = 0.029, P>0.05$)。其中散装冷冻肉糜制品中沙门菌检出率高于预包装样品,差异

有统计学意义 ($\chi^2 = 5.575, P<0.05$)。

2.4 不同采样季度的冷冻肉糜制品中食源性致病菌污染情况

不同采样季度冷冻肉糜制品的污染情况见表 3。不同季度冷冻肉糜制品的三种致病菌总检出率、单核细胞增生李斯特菌检出率、金黄色葡萄球菌检出率差异均无统计学意义 ($\chi^2 = 1.830, P>0.05$; $\chi^2 = 2.644, P>0.05$; $\chi^2 = 0.884, P>0.05$)。不同季度

表2 不同包装冷冻肉糜制品中致病菌检出情况

Table 2 Detection of main foodborne pathogens in frozen minced meat products of different packaging

包装形式	样品份数	单核细胞增生李斯特菌		金黄色葡萄球菌		沙门菌	
		检出份数	检出率/%	检出份数	检出率/%	检出份数	检出率/%
预包装	1 389	87	6.26	117	8.42	4	0.29
散装	2 516	136	5.41	208	8.27	24	0.95
合计	3 905	223	5.71	325	8.32	28	0.72

表3 不同季度冷冻肉糜制品中致病菌检出情况

Table 3 Detection of main foodborne pathogens in frozen minced meat products from different seasons

季度	样品份数	单核细胞增生李斯特菌		金黄色葡萄球菌		沙门菌	
		检出份数	检出率/%	检出份数	检出率/%	检出份数	检出率/%
第一季度	857	45	5.25	78	9.10	3	0.35
第二季度	1 293	74	5.72	104	8.04	17	1.31
第三季度	1 694	103	6.08	138	8.15	8	0.47
第四季度	61	1	1.64	5	8.20	0	0.00
合计	3 905	223	5.71	325	8.32	28	0.72

冷冻肉糜制品沙门菌检出率差异有统计学意义($\chi^2 = 9.977, P < 0.05$)。

2.5 不同地区的冷冻肉糜制品中食源性致病菌污染情况

不同地区冷冻肉糜制品的污染情况见表4。不

同地区之间冷冻肉糜制品的三种致病菌总检出率、单核细胞增生李斯特菌检出率、金黄色葡萄球菌检出率、沙门菌检出率差异均有统计学意义($\chi^2 = 25.784, P < 0.05; \chi^2 = 16.909, P < 0.05; \chi^2 = 24.533, P < 0.05; \chi^2 = 26.075, P < 0.05$)。

表4 不同地区冷冻肉糜制品中致病菌检出情况

Table 4 Detection of main foodborne pathogens in frozen minced meat products from different regions

地区	样品份数	单核细胞增生李斯特菌		金黄色葡萄球菌		沙门菌	
		检出份数	检出率/%	检出份数	检出率/%	检出份数	检出率/%
东北	364	33	9.07	37	10.16	3	0.82
华北	691	37	5.35	46	6.66	1	0.14
华东	1 045	51	4.88	84	8.04	7	0.67
华南	360	12	3.33	34	9.44	4	1.11
华中	454	31	6.83	57	12.56	0	0.00
西北	451	33	7.32	20	4.43	1	0.22
西南	540	26	4.81	47	8.70	12	2.22
合计	3 905	223	5.71	325	8.32	28	0.72

2.6 沙门菌检出情况 Logistic 回归结果

沙门菌检出情况 Logistic 回归结果见表5。以沙门菌阳性为应变量(0 = 阴性, 1 = 阳性), 以种类、包装形式、采样季度、地区为自变量进行 Logistic 回归分析, 结果显示, 地区、种类和包装形式与沙门菌检出均有统计学关联($P < 0.05$)。

表5 沙门菌 Logistic 回归结果

Table 5 Result of logistic regression of *Salmonella* spp.

类别	系数	P 值	OR	
地区	华中	—	0.020	
	东北	16.758	0.993	1.895 × 10 ⁷
	华北	14.768	0.993	2.592 × 10 ⁶
	华东	16.096	0.993	9.783 × 10 ⁶
	华南	16.389	0.993	1.311 × 10 ⁷
	西北	15.293	0.993	4.383 × 10 ⁶
	西南	17.464	0.992	3.842 × 10 ⁷
	羊肉	—	0.016	—
种类	混合肉类	14.622	0.997	2.239 × 10 ⁶
	鸡肉	15.979	0.997	8.698 × 10 ⁶
	牛肉	15.242	0.997	4.164 × 10 ⁶
	猪肉	16.642	0.997	1.688 × 10 ⁷
包装	散装/预包装	1.139	0.037	3.122 × 10 ⁰

注: —表示该项不统计; OR 为比值比

3 讨论

3.1 不同食源性致病菌污染状况

冷冻肉糜制品属于半成品, 食用前只需加热即可食用。本研究结果显示冷冻肉糜制品中三种食源性致病菌的总检出率为 13.73%, 单核细胞增生李斯特菌、金黄色葡萄球菌和沙门菌均有检出。如果在烹饪过程中温度不够高、时间不够长, 食源性致病菌不能被杀灭^[6]。同时, 在家庭保存和烹饪过程中也有交叉污染的风险。

单核细胞增生李斯特菌属于李斯特菌属, 是一种人畜共患的病原菌, 可引起人和动物的胃肠炎、

脑膜炎、败血症和流产等, 死亡率可达 20% ~ 30%^[7]。近年来国内和国外均有相关病例报道^[8-10]。冷冻肉糜制品中单核细胞增生李斯特菌的检出率较高(5.71%), 分析原因可能与该菌可以在

低温下生长的生物学特性相关^[11]。近年来随着冷藏和速冻食品消费量迅速增多,该类食品中被单核细胞增生李斯特菌污染的潜在风险越来越高^[12]。国内相关研究显示,在2012年张家港口岸进境的171批冷冻猪肉制品中,检出单核细胞增生李斯特菌14株,阳性率为8.19%^[13]。2011—2016年广西壮族自治区市售冷冻肉糜制品中单核细胞增生李斯特菌的检出率为5.20%^[6]。

在世界范围内,沙门菌是引起人类食物中毒的主要致病菌之一^[14]。沙门菌感染可以引起人体胃肠炎、痢疾、伤寒和败血症等症^[15]。本次调查结果显示沙门菌检出率为0.72%,其中冷冻猪肉糜制品中沙门菌的检出率高于牛肉、羊肉、鸡肉和混合肉类。该结果与2014年中国市售生畜肉中沙门菌污染状况研究结果基本一致,沙门菌在猪肉中的检出率高于牛羊肉^[16]。散装冷冻肉糜制品沙门菌检出率高于预包装样品,分析原因可能与该产品敞口销售、密封不严导致交叉污染有关。建议我国参考发达国家对生肉中食源性致病菌的控制和管理,比如瑞典和芬兰的沙门菌控制计划^[17-18]。同时,沙门菌检出情况的Logistic回归结果显示,地区、种类和包装形式与沙门菌的检出有统计学关联($P < 0.05$)。

金黄色葡萄球菌为葡萄球菌属革兰阳性球菌。在冷冻肉糜制品加工过程中,虽然包括煮制步骤,但是仍有金黄色葡萄球菌检出,检出率为8.32%,分析其原因可能是加工工艺标准操作程序执行环节存在问题。另外,金黄色葡萄球菌能产生多种毒素且大多数耐热,耐热肠毒素是其引起食物中毒的致病因子,也是世界性卫生难题^[19]。

3.2 预防与控制

综合研究分析表明,冷冻肉糜制品其污染来源主要包括以下三方面:一是食品原材料污染,根据文献报道^[6],我国生畜肉中沙门菌检出率为7.50%,单核细胞增生李斯特菌的检出率为8.84%,金黄色葡萄球菌的检出率为12.21%,其中沙门菌检出率远远高于欧盟^[20];二是冷冻肉糜制品加工过程污染,主要是绞肉、斩拌、绞肉等加工环节较多,且人员、设备、工具、环境卫生不达标,均可能造成交叉污染,建议有关部门出台相关食品生产加工规范并加强监管;三是冷冻肉糜制品在运输过程中污染,应当严格保持全程冷链,在销售环节需提供-18℃冷柜保存。

建议消费者在烹饪食品过程中严格遵循世界卫生组织食品安全五要点中生熟分开、烧熟煮透等关键点,确保冷冻肉糜制品食品安全^[21]。

参考文献

- [1] 张正周,郭奇亮,刘继,等.农产品产地初加工及冷链物流发展现状[J].农业与技术,2019,39(3):39-41.
- [2] 付萍,王连森,陈江,等.2015年中国大陆食源性疾病暴发事件监测资料分析[J].中国食品卫生杂志,2019,31(1):64-70.
- [3] 中华人民共和国卫生部.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:GB 4789.30—2010[S].北京:中国标准出版社,2010.
- [4] 中华人民共和国卫生部.食品安全国家标准食品微生物学检验金黄色葡萄球菌检验:GB 4789.10—2010[S].北京:中国标准出版社,2010.
- [5] 中华人民共和国卫生部.食品安全国家标准食品微生物学检验沙门氏菌检验:GB 4789.4—2010[S].北京:中国标准出版社,2010.
- [6] 姚雪婷,谢艺红,蒋玉艳,等.2011—2016年广西壮族自治区市售肉及肉制品食源性致病菌污染状况分析[J].中国食品卫生杂志,2018,30(4):411-414.
- [7] CHURCHILL R L, LEE H, HALL J C. Detection of *Listeria monocytogenes* and the toxin listeriolysin O in food [J]. Journal of Microbiological Methods, 2006, 64(2): 141-170.
- [8] DE NOORDHOUT C M, DEVLEESSCHAUWER B, ANGULO F J, et al. The global burden of listeriosis: a systematic review and meta-analysis [J]. The Lancet Infectious Diseases, 2014, 14(11): 1073-1082.
- [9] 荣兰香,杨姗姗,侯坤,等.单核细胞增生李斯特氏菌脑膜炎1例[J].中国实验诊断学,2016,20(12):2121-2122.
- [10] BUYCK G, DEVRIENDT V, VAN DEN A A M, et al. *Listeria monocytogenes* sepsis in the nursing home community: a case report and short review of the literature [J]. Acta Clinica Belgica, 2018, 73(6): 418-422.
- [11] FARBER J M, PETERKIN P I. *Listeria monocytogenes*, a food-borne pathogen [J]. Microbiological Reviews, 1991, 55(3): 476-511.
- [12] 于丰宇.食品中单核细胞增生李斯特氏菌的毒力研究[D].重庆:西南大学,2011.
- [13] 吴福平,王毅谦,郭畅,等.2012年张家港口岸进境冷冻猪肉制品中单核细胞增生李斯特氏菌污染调查[J].口岸卫生控制,2014,19(1):43-45.
- [14] COOK N. The use of NASBA for the detection of microbial pathogens in food and environmental samples [J]. Journal of Microbiological Methods, 2003, 53(2): 165-174.
- [15] LIANG C, BO S, ZHAO Y N, et al. Real-time nucleic acid sequence-based amplification assay for rapid detection and quantification of agr functionality in clinical *Staphylococcus aureus* isolates [J]. Journal of Clinical Microbiology, 2012, 50(3): 657-661.
- [16] 闫琳,裴晓燕,宋筱瑜,等.2014年中国15省(自治区、直辖市)市售生畜肉中常见食源性致病菌污染状况研究[J].卫生研究,2018,47(3):498-501,511.
- [17] AGREN E C, JOHANSSON J, FROSSLING J, et al. Factors affecting costs for on-farm control of salmonella in Swedish dairy herds [J]. Acta Veterinaria Scandinavica, 2015, 57(1): 28.
- [18] KANGAS S, LYYTIKAINEN T, PELTOLA J, et al. Costs of two alternative *Salmonella* control policies in Finnish broiler production [J]. Acta Veterinaria Scandinavica, 2007, 49(1): 35.
- [19] 高涛.食品中金黄色葡萄球菌肠毒素及检测方法的研究进展[J].福建分析测试,2003,12(2):1775-1778.
- [20] The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and foodborne outbreaks in 2016 [J]. EFSA Journal, 2017, 15(12): e05077.
- [21] WHO. Five keys to safer food [EB/OL]. (2007) [2019-02-25]. <http://www.who.int>.