

· 论 著 ·

## 浙江省市售散装熟肉制品单核细胞增生李斯特菌污染的半定量风险评估

张俊彦, 占利, 张云怡, 陈建才, 陈鸿鹤, 张政

浙江省疾病预防控制中心微生物所, 浙江 杭州 310051

**摘要:** **目的** 调查浙江省市售散装熟肉制品中单核细胞增生李斯特菌(单增李斯特菌)污染状况,并评估食用健康风险,为加强食品安全监管提供依据。**方法** 于2018—2020年采集浙江省11个市售散装熟肉制品2 320份,按照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》检测单增李斯特菌;采用半定量风险评估软件Risk Ranger评估浙江省全人群和孕妇食用散装熟肉制品感染单增李斯特菌的健康风险。**结果** 采集2 320份散装熟肉制品,检出单增李斯特菌69份,检出率为2.97%。其中酱卤类、熏烤类、油炸类、干制类和其他类产品检出率分别为3.85%、1.81%、0.59%、0%和0.94%,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。2020年采集的1 069份样品检出单增李斯特菌28份,检出浓度为5~590 CFU/g,平均6.8 CFU/g。Risk Ranger软件评估结果显示,浙江省全人群每年预计因食用散装熟肉制品引起李斯特菌病发病131例,风险系数为42,属于中等风险;孕妇每年预计因食用散装熟肉制品引起李斯特菌病发病1.44例次,风险系数为54,属于高风险。散装熟肉制品食用前经过充分加热,风险系数接近0。**结论** 2018—2020年浙江省市售散装熟肉制品检出单增李斯特菌污染,存在一定的食用安全风险,孕妇应尽量避免食用。

**关键词:** 散装熟肉制品;单核细胞增生李斯特菌;污染;风险评估

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087(2021)07-0656-05

### The semi-quantitative risk assessment of *Listeria monocytogenes* contamination in cooked meat products in bulk in Zhejiang Province

ZHANG Junyan, ZHAN Li, ZHANG Yunyi, CHEN Jiancai, CHEN Honghu, ZHANG Zheng

Department of Microbiology, Zhejiang Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou, Zhejiang 310051, China

**Abstract: Objective** To investigate the contamination status and assess the potential consumption risk of *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*) in cooked meat products in bulk in Zhejiang Province, so as to provide strategy for food safety supervision and management. **Methods** A total of 2 320 cooked meat products were sampled from eleven cities in Zhejiang Province during 2018–2020. The detection of *L. monocytogenes* was carried out in accordance with the national standard GB/T 4789.30–2016. Risk Ranger software was used for the semi-quantitative risk assessment on the whole population and pregnant women. **Results** The total detection rate of *L. monocytogenes* in cooked meat products in bulk in Zhejiang Province was 2.97% (69/2 320). The detection rates in stewed, smoked/roasted, fried, dried products and others were 3.85%, 1.81%, 0.59%, 0% and 0.94%, which were significantly different ( $P < 0.05$ ). There were 28 positive samples in 1 069 samples collected in 2020, with the concentration ranging from 5 to 590 CFU/g and averaging 6.8 CFU/g. The estimated number of listeriosis cases each year caused by consumption of cooked meat products in bulk was 131 in the whole population with a risk score of 42, and 1.44 in pregnant women with a risk score of 54.

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2021.07.002

基金项目: 国家重点研发计划(2017YFC1601503);“十三五”国家重大专项(2018ZX10714002);浙江省自然科学基金(LY20H190001)

作者简介: 张俊彦, 本科, 主管技师, 主要从事微生物检验工作

通信作者: 张政, E-mail: zhzhang@cdc.zj.cn

The risk coefficient could reduce to approximate zero after sufficient heating before intake. **Conclusion** The prevalence of *L. monocytogenes* in cooked meat products in bulk in Zhejiang Province during 2018–2020 poses a potential risk in food safety. Pregnant women should avoid eating.

**Keywords:** cooked meat products in bulk; *Listeria monocytogenes*; contamination; risk assessment

单核细胞增生李斯特菌（单增李斯特菌）是一种可在低温下生长繁殖的食源性致病菌，引起的疾病称为李斯特菌病<sup>[1]</sup>。孕妇、老年人及免疫力低下者对单增李斯特菌的易感性较高，感染者出现发热、头痛、恶心、呕吐和腹泻等症状，严重者可出现败血症、脑膜炎和淋巴结肿大等，临床死亡率为20%~30%<sup>[2]</sup>。单增李斯特菌在自然环境中广泛存在，在食品生产和加工过程中可通过多种途径污染肉与肉制品、乳与乳制品、蔬菜和海水产品等<sup>[3-4]</sup>。近年来，我国由单增李斯特菌引起的食源性疾病时有发生，2011—2016年国家食源性疾病预防报告单增李斯特菌病253例<sup>[5]</sup>。

散装熟肉制品是深受消费者喜爱的一类即食肉制品，受环境卫生、加工工艺、贮藏及销售条件的影响，极易被包括单增李斯特菌在内的食源性致病菌污染<sup>[6-7]</sup>。为了解浙江省散装熟肉制品单增李斯特菌污染状况和食用风险，从浙江省11个市采集散装熟肉制品，检测单增李斯特菌并评估食用健康风险。现将结果报道如下。

## 1 材料与方法

**1.1 样品来源** 于2018—2020年分4个季度在浙江省11个市的超市、农贸市场和餐饮店采集散装熟肉制品2320份，根据加工工艺分为酱卤类1560份、熏烤类387份、油炸类169份、干制类98份和其他类（采用其他加工工艺生产的散装熟肉制品）106份。采样严格遵守无菌操作原则，2h内运输至实验室检测。

**1.2 设备和试剂** 全自动微生物鉴定系统（VITEK 2 Compact）；VITEK 2 GP卡为法国生物梅里埃有限公司产品；李斯特菌显色培养基为博赛科玛嘉生物公司产品；李斯特增菌液肉汤（LB1、LB2）、1%盐酸吡啶黄溶液、1%萘啶酮酸钠盐溶液和血琼脂等其他培养基为广东环凯微生物科技有限公司产品。试剂及培养基均经质量验收并在有效期内使用。

**1.3 单增李斯特菌检测** 参照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》<sup>[8]</sup>方法，无菌取样25g至225 mL LB1增菌液，均质后（30±1）℃培养24 h。吸取0.1 mL转种于10 mL LB2增菌液，（36±1）℃

培养24 h。划线接种于李斯特菌显色平板，（36±1）℃培养48 h，挑取蓝绿色有晕圈的典型菌落，分离于血琼脂，挑取单菌落进行溶血试验，采用全自动微生物鉴定系统VITEK 2 Compact鉴定菌株。2020年采集的1069份散装熟肉制品进行单增李斯特菌定量检测，采用平板涂布法，最低检出限为10 CFU/g。

**1.4 散装熟肉制品单增李斯特菌污染半定量风险评估** 采用澳大利亚霍巴特大学ROSS等<sup>[9]</sup>开发的致病菌半定量风险评估软件Risk Ranger。该软件包含风险评估的4个步骤，11个参数为：（1）疾病危害严重度。根据李斯特菌病临床症状<sup>[10-11]</sup>设定全人群（浙江省常住人口）为中度危害，孕妇为严重危害。（2）评估对象的易感性。根据联合国粮食和农业组织/世界卫生组织（FAO/WHO）评估报告<sup>[12]</sup>设定全人群为小概率感染，孕妇为普遍易感。（3）每消费100 g散装熟肉制品所需天数。根据王志宏等<sup>[13]</sup>调查的我国15个省（市）8~59岁居民2015年畜禽肉类摄入量94.0 g/d（其中畜肉77.3 g/d、禽肉16.7 g/d）和李同斌<sup>[14]</sup>调查的我国散装熟肉制品消费量约占肉类总消费量的6%，设定每消费100 g散装熟肉制品需要17.73 d。（4）评估人口数量。全人群和孕妇人数分别依据浙江省基本公共卫生服务项目数据年报表2018—2020年浙江省常住人口平均数和早孕建册平均人数，设定为5411万和39.95万。（5）消费散装熟肉制品的人口比例。该项有100%、75%、50%和25%4种消费模式，考虑到婴幼儿等因素，全人群设为75%，孕妇设为100%。（6）生肉制品中单增李斯特菌污染率。根据2018—2020年浙江省疾病预防控制中心651件生肉样品监测结果，单增李斯特菌污染率为10.60%。（7）加工过程的影响。生肉加工成熟肉制品的过程，理论推测可杀灭所有单增李斯特菌。（8）加工后再次污染的概率。根据本次检测的散装熟肉制品单增李斯特菌污染率设定。（9）加工后控制体系的有效性。设定为单增李斯特菌感染风险水平未改变。（10）引起消费者发病需要食用的散装熟肉制品量。由于缺少人群单增李斯特菌感染剂量，本研究将食源性病原菌通用感染剂量10<sup>6</sup> CFU作为人群单增李斯特菌感染剂量，除以本次散装熟肉制品单增李斯特菌定量监测平均计数浓度作为引起消费者发病需要食用的散装熟肉制品量（g）。（11）食

用前准备。直接食用设定为不能有效减少危害,充分加热(中心温度不低于70℃)后食用设定为通常可以减少99%的危害。Risk Ranger软件最终获得的风险系数分3个等级:<32为低风险,32~48为中等风险,>48为高风险。

1.5 统计分析 采用SPSS 19软件统计分析。不同种类、采样地点、采样季度的单增李斯特菌检出率差异比较采用Fisher确切概率法。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 散装熟肉制品单增李斯特菌检测结果 2 320

份散装熟肉制品样品,检出单增李斯特菌69份,检出率为2.97%。酱卤类散装熟肉制品检出率为3.85%,熏烤类、其他类和油炸类散装熟肉制品检出率分别为1.81%、0.94%和0.59%,干制类散装熟肉制品中未检出单增李斯特菌。不同种类散装熟肉制品单增李斯特菌检出率差异有统计学意义( $P=0.007$ )。采集自专卖店、农贸市场、餐饮店、网店和超市的散装熟肉制品单增李斯特菌检出率分别为3.70%、3.65%、3.07%、1.27%和1.02%。不同采样地点散装熟肉制品单增李斯特菌检出率差异有统计学意义( $P=0.039$ )。见表1。

表1 散装熟肉制品单增李斯特菌检出情况

采样地点	酱卤类		熏烤类		油炸类		干制类		其他类		总计	
	采样数	检出率(%)	采样数	检出率(%)	采样数	检出率(%)	采样数	检出率(%)	采样数	检出率(%)	采样数	检出率(%)
餐饮店	195	4.62	57	1.75	50	0	2	0	22	0	326	3.07
专卖店	245	4.49	46	2.17	29	3.45	13	0	18	0	351	3.70
超市	195	2.05	102	0	10	0	68	0	16	0	391	1.02
农贸市场	822	4.14	158	3.16	69	0	8	0	38	2.63	1 095	3.65
网店	103	1.94	24	0	11	0	7	0	12	0	157	1.27
合计	1 560	3.85	387	1.81	169	0.59	98	0	106	0.94	2 320	2.97

第二季度采样的散装熟肉制品单增李斯特菌检出率为5.53%,第一、三和四季度的检出率分别为1.83%、2.12%和1.14%。不同季度采集的散装熟肉

制品单增李斯特菌检出率差异有统计学意义( $P<0.001$ )。见表2。

表2 散装熟肉制品单增李斯特菌检出的季节分布

采样季度	酱卤类		熏烤类		油炸类		干制类		其他类		总计	
	采样数	检出率(%)	采样数	检出率(%)	采样数	检出率(%)	采样数	检出率(%)	采样数	检出率(%)	采样数	检出率(%)
第一季度	154	1.95	28	3.57	16	0	7	0	14	0	219	1.83
第二季度	543	7.00	118	3.39	67	1.49	22	0	28	0	778	5.53
第三季度	469	2.77	128	0.78	56	0	29	0	25	4.00	707	2.12
第四季度	394	1.52	113	0.88	30	0	40	0	39	2.63	616	1.14
合计	1 560	3.85	387	1.81	169	0.59	98	0	106	0.94	2 320	2.97

2.2 2020年散装熟肉制品单增李斯特菌定量分析 1 069份散装熟肉制品检出单增李斯特菌28份,检出浓度为5~590 CFU/g,平均6.8 CFU/g;其中11份浓度为5~9 CFU/g,12份浓度为10~99 CFU/g,5份浓度为100~590 CFU/g。

2.3 全人群食用散装熟肉制品感染单增李斯特菌风险 Risk Ranger软件评估结果显示,浙江省居民购

买散装熟肉制品后若不经任何加工直接食用,每天每人患李斯特菌病的概率为 $4.93 \times 10^{-8}$ ,每年发病131例,风险系数为42,散装熟肉制品全人群食用为中等风险。若食用前经充分加热,风险系数接近0。

2.4 孕妇食用散装熟肉制品感染单增李斯特菌风险 购买散装熟肉制品后若不经任何加工直接食用,每天每名孕妇患李斯特菌病的概率为 $9.86 \times 10^{-9}$ ,每

年发病 1.44 例次, 风险系数为 54, 散装熟肉制品孕妇食用为高风险。若食用前经充分加热, 风险系数接近 0。

### 3 讨论

2018—2020 年浙江省市售散装熟肉制品中单增李斯特菌检出率为 2.97%, 与 2010—2016 年云南省熟肉制品单增李斯特菌检出率 2.18%<sup>[15]</sup> 接近, 略高于 2008—2013 年上海市即食熟肉制品单增李斯特菌检出率 1.13%<sup>[16]</sup> 和 2010—2014 年辽宁省熟肉制品单增李斯特菌检出率 1.22%<sup>[17]</sup>, 可能与上海市、辽宁省的监测样品中包含部分预包装样品有关。

2 320 份检测样本中, 酱卤类散装熟肉制品单增李斯特菌检出率高于熏烤类和油炸类散装熟肉制品, 在干制类散装熟肉制品中未检出。原因可能是熏烤类和油炸类散装熟肉制品为现制现售, 从生产到食用的环节较少, 存放周期较短; 而干制类散装熟肉制品含水量较低, 不适合细菌繁殖。目前我国市售的酱卤类散装熟肉制品通常在异地加工, 冷却成型后运送至销售点分批销售, 从生产到销售的环节多, 产品存放时间长, 即使按要求在 4℃ 左右低温保存, 单增李斯特菌仍有一定程度的增殖。因此散装熟肉制品除严格要求低温保存外, 还需控制存放时间。散装熟肉制品全年均存在单增李斯特菌污染, 与该菌的生长温度为 1~45℃, 全年均可生长有关。最适合单增李斯特菌生长的第三季度样品检出率低于第二季度, 可能是因为加工、销售企业加强了散装熟肉制品的冷藏保存工作, 提示冰箱保存仍可作为夏秋季预防散装熟肉制品单增李斯特菌污染的重要措施。

单增李斯特菌主要危害孕妇、胎儿、新生儿、老年人及其他免疫力低下者。考虑到胎儿、新生儿不属于散装熟肉制品消费人群, 老年人及其他免疫力低下人群数量难以评估, 本研究统一归入全人群分析。孕妇感染单增李斯特菌易引起流产或死胎, 危害严重, 因此专门对孕妇开展了风险评估。评估结果显示, 浙江省市售散装熟肉制品对全人群属于中等风险食品, 对孕妇属于高风险食品。散装熟肉制品全人群风险评估结果与上海市即食熟肉制品单增李斯特菌评估结果<sup>[16]</sup> 一致。建议食品安全监督管理部门加强此类食品的管理和宣传力度, 增强消费者自我保护意识, 尽量减少消费冷藏保存的散装熟肉制品, 尤其是孕妇尽量不要食用市售散装熟肉制品, 或在食用前充分加热。

微生物风险评估方法主要包括定量和半定量两大

类。定量风险评估主要采用预测微生物模型、蒙特卡罗模拟等数学模型, 需消耗大量时间、精力和经费, 且易受个体对致病菌的耐受性差异、感染剂量难以确定等因素的影响, 因此目前研究较多采用半定量风险评估, 如本研究借助的 Risk Ranger 软件。Risk Ranger 软件最大的特点是需要提供的评估数据不多, 操作简便, 结果通俗易懂, 能直观反映被评估食品针对某种致病菌的风险等级, 已在多种食品致病菌风险评估中得到应用<sup>[18-19]</sup>。然而, 半定量风险评估使用了多种假设, 没有引入变异性和不确定性, 且没有考虑整个食物链评估模型的各个环节, 只能作为一种初级评价方法。本次浙江省每年预计因食用散装熟肉制品发生李斯特菌病数全人群为 131 例、孕妇为 1.44 例次的评估值可能偏低。因此, 在具备条件的情况下, 可在半定量评估的基础上进一步开展定量评估, 弥补上述不足。

### 参考文献

- [1] World Health Organization. Listeriosis [EB/OL]. (2018-02-20) [2021-04-19]. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/listeriosis>.
- [2] LOMONACO S, NUCERA D, FILIPELLO V. The evolution and epidemiology of *Listeria monocytogenes* in Europe and the United States [J]. *Infect Genet Evol*, 2015, 35: 172-183.
- [3] RICCHI M, SCALTRITI E, CAMM G, et al. Short communication: persistent contamination by *Listeria monocytogenes* of bovine raw milk investigated by whole-genome sequencing [J]. *J Dairy Sci*, 2019, 102 (7): 6032-6036.
- [4] 宋筱瑜, 裴晓燕, 徐海滨, 等. 我国零售食品单核细胞增生李斯特氏菌污染的健康风险分级研究 [J]. *中国食品卫生杂志*, 2015, 27 (4): 447-450.
- [5] LI W, BAI L, FU P, et al. The epidemiology of *Listeria monocytogenes* in China [J]. *Foodborne Pathog Dis*, 2018, 15 (8): 459-466.
- [6] Food and Drug Administration / Food Safety Inspection Service. Quantitative assessment of relative risk to public health from foodborne *Listeria monocytogenes* among selected categories of ready-to-eat foods [S/OL]. [2021-04-19]. <https://www.fda.gov/media/124721/download>.
- [7] 田明胜, 王颖, 陈波, 等. 上海市售肉制品中单核细胞增生李斯特氏菌污染监测和定量分析 [J]. *生物加工过程*, 2020, 18 (3): 392-396.
- [8] 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 食品微生物学检验 单核细胞增生李斯特氏菌检验: GB 4789.30—2016 [S]. 2016.
- [9] ROSS T, SUMNER J. A simple, spread-sheet based, food safety risk assessment tool [J]. *Int J Food Microbiol*, 2002, 77 (1/2): 39-53.

(下转第 664 页)