

风险评估

上海市市售凉拌菜中单核细胞增生李斯特菌对居民健康影响半定量风险评估

宋夏,蔡华,徐碧瑶,罗宝章,杨京津,刘弘
(上海市疾病预防控制中心,上海 200336)

摘要:目的 了解上海市市售凉拌菜中单核细胞增生李斯特菌(以下简称单增李斯特菌)的污染水平并进行初步评估,探讨减少交叉污染、控制凉拌菜中单增李斯特菌导致人群感染风险的措施。方法 利用上海市食品安全风险监测定性及定量检测数据、居民膳食消费量数据和试验研究的结果,使用快速定量微生物风险评估(sQMRA)方法,评估凉拌菜中单增李斯特菌污染的发病风险及影响因素。结果 上海市市售凉拌菜中单增李斯特菌的总检出率为3.97%(6/151),阳性样品的平均污染水平为60.53 CFU/g;九种不同场景的预计敏感人群和非敏感人群的发病概率范围分别为 $2.36\times10^{-4}\sim3.49\times10^{-4}$ 和 $2.36\times10^{-6}\sim3.49\times10^{-6}$,预计发病人数分别为162~431和6~17人。不同介质的盛放容器对于凉拌菜中单增李斯特菌的交叉污染参数不同,使用玻璃容器的单增李斯特菌交叉污染菌量减少比例较高,预计发病人数最低;使用陶瓷容器的单增李斯特菌交叉污染菌量减少比例和摄入比例均较低,预计发病人数最高;使用玻璃和陶瓷容器时,加入无菌水或洗洁精清洗后明显降低了单增李斯特菌感染的预计发病人数。结论 上海市市售凉拌菜中单增李斯特菌污染存在一定风险,使用玻璃容器并采取一定的清洁措施,能减少因凉拌菜食用前厨房准备过程中交叉污染引起单增李斯特菌感染的发病人数。

关键词:单核细胞增生李斯特菌;交叉污染;风险评估;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)01-0077-06

DOI:10.13590/j.cjfh.2020.01.015

Semi-quantitative risk assessment on *Listeria monocytogenes*
in retail Chinese salads for Shanghai residents

SONG Xia, CAI Hua, XU Biyao, LUO Baozhang, YANG Jingjin, LIU Hong
(Shanghai Municipal Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200336, China)

Abstract: Objective To elucidate the prevalence of *Listeria monocytogenes* in Chinese salads in Shanghai, and to explore measures that can avoid cross-contamination and reduce the risk of infection caused by *L. monocytogenes* in salads.

Methods Health risk and the influencing factors were estimated using a swift quantitative microbiological risk assessment (sQMRA) method with the prevalence of *L. monocytogenes* in Chinese salads collected from retail market in Shanghai, dietary consumption data and experimental data. **Results** The detection rate of *L. monocytogenes* in retail salads in Shanghai was 3.97% (6/151), the average concentration in contaminated samples was 60.53 CFU/g. For sensitive and non-sensitive people, the estimated incidence of nine different scenarios were 2.36×10^{-4} - 3.49×10^{-4} and 2.36×10^{-6} - 3.49×10^{-6} , respectively, and the estimated cases were 162-431 and 6-17. Containers of different materials had different influence on the cross-contamination parameters of *L. monocytogenes*. The cross-contamination of the glass container was relatively high, and the estimated cases were the lowest. The cross-contamination parameters and ingestion of the ceramic containers were both low, and the estimated cases were the highest. After washing with sterile water or cleanser essence of the glass container and ceramic container, the estimated cases of *L. monocytogenes* infection were significantly reduced.

Conclusion There was a certain risk of the contamination of *L. monocytogenes* in Chinese salads in Shanghai. Using glass containers and adopting cleaning measures could significantly reduce the number of cases of *L. monocytogenes* infection caused by cross-contamination during the preparation of Chinese salads in the kitchen.

Key words: *Listeria monocytogenes*; cross-contamination; risk assessment; foodborne pathogenic bacteria

收稿日期:2019-12-22

基金项目:国家重点研发计划(2017YFC1600100)

作者简介:宋夏 女 主管医师 研究方向为食品安全风险监测与评估 E-mail:songxia@scdc.sh.cn

通信作者:刘弘 男 主任医师 研究方向为食品安全风险监测与评估 E-mail:liuhong@scdc.sh.cn

单核细胞增生李斯特菌(*Listeria monocytogenes*, 以下简称单增李斯特菌)是常见的食源性致病菌, 其在环境中广泛存在, 并可存在于多种食品, 如肉制品、奶制品、蔬菜、水果等, 食源性感染的比例近100%^[1]。单增李斯特菌主要影响特定人群, 如孕妇、胎儿、老年人、免疫抑制人群等, 可引起脑膜炎、孕妇早产、流产、死胎、新生儿败血症等多种严重疾病^[2]。鉴于单增李斯特菌病感染所导致的高住院率、高病死率(20%~30%)以及严重的不良结局等, 世界卫生组织(WHO)的报告认为其社会及经济影响均位居食源性疾病之首^[3]。欧美国家曾多次发生由被单增李斯特菌污染的沙拉引起的食物中毒, 1981年加拿大41人因食用被单增李斯特菌污染的凉拌卷心菜发生食物中毒, 最终导致18人死亡^[4]。2009—2011年, 美国共报告了1 651例李斯特菌感染病例, 病例致死率为21%^[5]。由于缺乏完善的监测系统, 临床的病例诊断和报告水平均不高, 再加上食品工业化水平的差异, 我国1964—2003年报道的临床确诊病例约256例, 死亡率约30%^[6], 病例数远低于国外报道水平, 国内也尚未见由单增李斯特菌引起的人群食源性疾病暴发的报告。2011—2016年, 上海市监测的2 704份食品中, 单增李斯特菌的总检出率为5.73%^[7], 2013年以来, 我国国家食品安全风险评估中心针对单增李斯特菌开展专项监测, 2013—2015年北京市报告的病例达35例^[8]。上海市自2014年开展监测以来, 持续监测到孕妇、新生儿和免疫低下人群的散发病例报告10余例。由于上海市食品中单增李斯特菌所致感染的风险评估尚未见报告, 对于单增李斯特菌感染的危害认识还多有不足, 有必要针对食品中的单增李斯特菌开展风险评估。

单增李斯特菌引起的散发和暴发病例多由即食食品引起。凉拌菜为上海市居民喜爱的即食食品, 大部分消费者在购买后不再进行二次加工, 由于未经高温处理, 消费者在食用被污染的食品后容易引起食物中毒。但是市售凉拌菜在购买后食用前使用不同容器盛放和转移的过程中仍有可能发生交叉污染, 朱江辉等^[9]也对多种生食、即食食品的交叉污染情况进行了分析, 认为此类食物在食用前均存在不同程度交叉污染的可能。

微生物风险评估是食源性致病菌对人群健康危害的风险管理手段之一, 也是制定食品安全标准的重要依据。半定量风险评估是指在定量数据缺乏的情况下对一系列的问题作出定性的选择, 并将这些选择量化, 最后转化为评分结果和患病概率, 也称为相对定量风险评估^[10]。既往已有研究^[9, 11-13]

针对凉拌菜中单增李斯特菌感染的风险进行评估, 但对其中交叉污染等关键参数均采用估计或文献法, 未进行量化测定, 为探究厨房中交叉污染的具体控制措施, 本研究采用多种场景模拟试验的方法测定快速微生物定量风险评估(swift quantitative microbiological risk assessment, sQMRA)过程中交叉污染的关键参数, 对凉拌菜中的单增李斯特菌感染进行半定量风险评估。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 样品采集

样品来源于上海市长宁区、普陀区、松江区和奉贤区, 共采集151份凉拌菜样品, 分别采集荤凉拌菜76份、素凉拌菜75份, 市售凉拌菜样品采样按照无菌采样要求, 随机采样, 每份样品采集500 g, 用无菌袋封装, 保存在2~8℃的保温箱内, 2 h内送微生物检验室检验。

1.1.2 数据来源

凉拌菜中单增李斯特菌的污染水平数据来源于2017—2018年上海市食品安全风险监测结果; 凉拌菜膳食消费量数据来源于上海市疾病预防控制中心2012年上海市居民膳食与健康状况监测, 居民即食食品调查中中式凉拌菜的消费频次、消费量等; 人口数据来源于2017年上海市国民经济和社会发展统计公报的统计数据。

1.2 方法

1.2.1 样品检测

样品的单增李斯特菌检测按照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》^[14]第一法定性检验和第二法平板计数法同时开展定性及定量检测。以单增李斯特菌定性结果阴性为未检出, 使用定性方法检测结果为阳性的样品定量检测数值计算平均污染水平。

1.2.2 交叉污染参数试验研究方法

1.2.2.1 交叉污染参数

F_{cc} 值是指厨房环境下发生交叉污染情况的阳性样品污染接触介质的菌量比例, 即阳性样品减少的菌量比例。本研究将带菌样品接触各类无菌介质, 并测定其介质所携带菌量从而获取 F_{cc} 参数值。计算公式为: $F_{cc} = N_1/N_0 \times 100\%$, 其中 N_0 表示初始阳性样品污染浓度(CFU/g); N_1 表示介质与阳性样品接触后带菌量(CFU/cm²)。

F_{ei} 值是指因交叉污染原因导致消费者摄入的菌量比例。本研究将通过带菌介质与无菌样品进

行接触,并测定样品中带菌量从而获取 Fei 参数值。计算公式为: $Fei = N_2/N'_1 \times 100\%$,其中, N'_1 表示介质与阳性样品接触后带菌量(CFU/cm²); N_2 表示介质再次接触样品后,样品因交叉污染导致的带菌量(CFU/g)。在实际试验中, N_1 可能不等于 N'_1 。

1.2.2.2 样品制备及厨房场景模拟过程

模拟厨房中凉拌菜处理过程,分别将 4 种荤素搭配混合样品(牛肉、鸡胗、黄瓜、芹菜)切丁,按质量 1:1:1:1 均匀混合,制作无菌凉拌菜样品。

试验模拟测定 Fcc 值方法:移取制备的 10⁹ CFU/ml 单增李斯特菌悬液于无菌凉拌菜样品表面,确保菌悬液均匀黏附在其表面。将样品分为两份,使用平板计数法测定其中一份样品的原始菌落数 N_0 ,将另一份样品分别转移到不同材质容器底部(玻璃、陶瓷、不锈钢),使样品充分接触容器划定范围,之后将样品移除,运用擦拭取样法测定不同材质容器所携带菌量 N_1 。

试验模拟测定 Fei 值方法:移取制备的 10⁹ CFU/ml 单增李斯特菌悬液于不同材质容器底部划定范围,确保菌悬液均匀黏附在其表面,计算介质的带菌量 N_2 。使用未处理、无菌水处理和洗洁精处理三种方式清洗容器。将无菌凉拌菜样品转移至不同清洗方式材质容器底部划定范围,测定人工污染样品的带菌量 N'_1 。

1.2.3 风险评估方法

采用微生物半定量风险评估的方法,应用 sQMRA 软件^[15]进行评估,评价凉拌菜中单增李斯特菌的潜在风险危害程度。通过消费量调查获取食物消费数据,使用文献法^[3,9,11,15-18]获取人口数据、交叉污染发生比例(Sec 值)、食物烹饪系数、感染剂量和致病水平,采用采样和试验研究获取污染率、污染水平、 Fcc 值和 Fei 值,将获取的参数值输入 sQMRA 软件进行计算,见图 1。

1.3 统计学分析

采用 Excel、SPSS 20.0 软件对资料进行整理和统计学分析,率的比较采用 χ^2 检测,交叉污染参数比较采用 t 检验,检验水准 $\alpha = 0.05$,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果与分析

2.1 上海市居民凉拌菜消费情况

2017 年上海市常住人口为 2 418.33 万人^[19]。上海市居民膳食与健康状况监测调查了居民荤凉拌菜和素凉拌菜的食用情况,结果显示上海市居民荤凉拌菜的食用频次为每人每天 0.004 2 次,食用量为 116.67 g/次;素凉拌菜为每人每天 0.020 4 次,

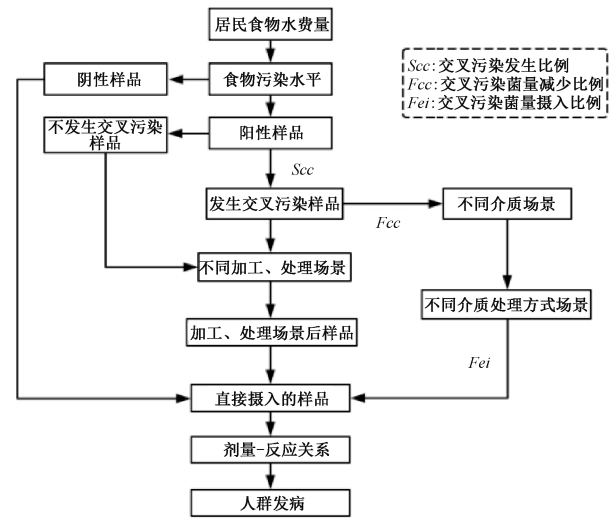


图 1 应用 sQMRA 软件开展凉拌菜中单增李斯特菌风险评估流程图

Figure 1 Flow chart of swift quantitative microbiological risk assessment on *Listeria monocytogenes* in retail Chinese salads

食用量为 114.71 g/次。假设每份凉拌菜为 50 g,则上海市居民每年消耗的凉拌菜总量约为 5.73×10⁸ 份。联合国粮农组织/世界卫生组织 (FAO/WHO) 的评估报告^[3]显示,总人群中易感人群(免疫缺陷人群、孕妇、胎儿、新生儿及老年人等)的比例约为 15%~20%,本研究中易感人群的比例设为 20%。

2.2 凉拌菜中单增李斯特菌污染情况

单增李斯特菌的总检出率为 3.97% (6/151)。素凉拌菜中单增李斯特菌的检出率为 2.67% (2/75),荤凉拌菜为 5.26% (4/76),两者的检出率差异无统计学意义($\chi^2 = 0.615, P > 0.05$)。6 份定性结果为阳性样品的计数结果分别为 <10、20、30、160、250、410 CFU/g,平均值为 60.53 CFU/g,见表 1。

表 1 凉拌菜中单增李斯特菌污染情况

食品种类	样品份数			平均值 /(CFU/g)
	0~10 CFU/g	≥10~100 CFU/g	≥100~500 CFU/g	
素凉拌菜	1	0	1	28.28
荤凉拌菜	0	2	2	88.56
合计	1	2	3	60.53

2.3 交叉污染状况

2.3.1 Sec 值

基于文献中数据的调研结果,朱江辉等^[9]运用专家启发法的研究中,生食蔬菜交叉污染发生的比例为 94.32%。即食凉拌菜的烹饪方式为不加热直接食用,占比 100%,所以 Sec 值为 94.32%。

2.3.2 Fcc 值

表 2 为不同介质下凉拌菜中单增李斯特菌的

Fcc 值,结果表明,在不同介质下凉拌菜中单增李斯特菌的 *Fcc* 值中,玻璃容器的转移率最高,不锈钢容器次之,陶瓷最低,使用陶瓷容器与使用玻璃容器的 *Fcc* 值比较,差异有统计学意义 ($t = 2.951, P < 0.05$)。

表 2 不同介质下凉拌菜中单增李斯特菌的 *Fcc* 值
Table 2 *Fcc* parameters of *L.monocytogenes* in Chinese salads of different material containers

介质	$N_0/(CFU/g)$	$N_1/(CFU/cm^2)$	<i>Fcc</i> /%
陶瓷容器	3.09×10^6	1.87×10^6	60.38
玻璃容器	2.50×10^6	2.21×10^6	88.26
不锈钢容器	2.50×10^6	1.73×10^6	69.00

2.3.3 *Fei* 值

表 3 为在未处理、无菌水清洗处理以及洗洁精清洗处理下,陶瓷、玻璃以及不锈钢容器中的 *Fei* 值。结果表明,不同处理方式下的单增李斯特菌转移量有较大的区别,其中,在使用陶瓷和玻璃容器时,未处理的单增李斯特菌 *Fei* 值高于无菌水清洗和洗洁精清洗,而无菌水清洗和洗洁精清洗处理的 *Fei* 值相当,且未处理方式与其他两种处理方式的 *Fei* 值比较,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

表 3 不同处理方式下凉拌菜中单增李斯特菌的 *Fei* 值
Table 3 *Fei* parameters of *L.monocytogenes* of different material containers

处理方式	容器	$N'_1/(CFU/cm^2)$	$N_2/(CFU/g)$	<i>Fei</i> /%
未处理	陶瓷	$4.00 \times 10^{54} \times 10^6$		3.86
	玻璃	$4.00 \times 8025 \times 10^6$		20.63
	不锈钢	$4.00 \times 2038 \times 10^6$		5.95
无菌水清洗	陶瓷	$4.00 \times 1091 \times 10^5$		0.48
	玻璃	$4.00 \times 1001 \times 10^5$		0.25
	不锈钢	$4.00 \times 5068 \times 10^5$		1.42
洗洁精清洗	陶瓷	$4.00 \times 4019 \times 10^5$		1.05
	玻璃	$4.00 \times 1030 \times 10^6$		3.25
	不锈钢	$4.00 \times 4054 \times 10^6$		11.35

2.4 加工情况

根据食品法典的定义,即食食品包括任何通常可生食的或经处理、加工、混合、烹制或其他方式制备的无需进一步加工即可食用的食品^[20],凉拌菜属于即食食品,因此,本研究假设所有凉拌菜未经过加热而直接食用,食品样品被彻底加热、未彻底加热、未处理份数的构成比 (*Spr*) 分别为 0%、0% 和 100%。

由于单增李斯特菌的适宜生存温度范围为 -7℃ 到体温^[2],加热将杀死食物中的单增李斯特菌,假设彻底加热和未彻底加热的凉拌菜中,单增李斯特菌全部被杀灭,未加热的凉拌菜中单增李斯特菌的数量没有变化,因此,彻底加热、未彻底加热、未加热的一份凉拌菜样品中残存的菌落数百分比 (*Fpr*) 分别为 0%、0% 和 100%。

2.5 单增李斯特菌感染及致病情况

美国食品药品监督管理局 (FDA) 和美国食品安全检验局 (FSIS) 在即食食品的单增李斯特菌风险评估报告中采用了指数模型,该模型在推断低剂量影响时具有良好的线性特征,得出单增李斯特菌对健康成年人和高风险人群的半数感染剂量 (ID_{50}) 分别为 10^8 和 10^6 CFU^[3,18]。相关研究^[11,15,17] 认为患病比例约为 10%。

2.6 人群发病风险评估

根据文献调研、试验研究及调查等获取的数据,使用 sQMRA 量表进行计算,不同处理场景评估的上海市居民单增李斯特菌感染的发病人数结果见表 4。其中,使用无菌水清洗的玻璃容器导致的单增李斯特菌的预计发病概率最低,预计发病人数为 168 人,使用未处理的陶瓷容器的预计发病人数最多,为 448 人。9 种场景评估的敏感人群发病概率范围为 $2.36 \times 10^{-4} \sim 3.49 \times 10^{-4}$,发病人数为 162~431 人,非敏感人群的发病概率范围为 $2.36 \times 10^{-6} \sim 3.49 \times 10^{-6}$,发病人数为 6~17 人,预计总发病人数为 168~448 人。

表 4 不同场景下上海市凉拌菜中单增李斯特菌污染的风险评估结果

Table 4 Risk assessment results of <i>L.monocytogenes</i> in Chinese salads in different scenes					
容器	处理方式	人群	发病概率	发病人数	总发病人数
陶瓷	无处理	敏感	3.07×10^{-4}	431	448
		非敏感	3.08×10^{-6}	17	
	无菌水清洗	敏感	2.94×10^{-4}	413	430
		非敏感	2.95×10^{-6}	17	
	洗洁精清洗	敏感	2.97×10^{-4}	416	433
		非敏感	2.97×10^{-6}	17	
玻璃	无处理	敏感	3.49×10^{-4}	323	336
		非敏感	3.49×10^{-6}	13	
	无菌水清洗	敏感	2.36×10^{-4}	162	168
		非敏感	2.36×10^{-6}	6	
	洗洁精清洗	敏感	2.52×10^{-4}	185	192
		非敏感	2.52×10^{-6}	7	
	无处理	敏感	3.00×10^{-4}	370	385
		非敏感	3.01×10^{-6}	15	
	无菌水清洗	敏感	2.81×10^{-4}	342	356
		非敏感	2.81×10^{-6}	14	
	洗洁精清洗	敏感	3.24×10^{-4}	403	419
		非敏感	3.24×10^{-6}	16	

2.7 变异性和不确定性分析

时间、季节、制作原料和储存方式不同,凉拌菜中单增李斯特菌的生长情况也不同,污染水平存在一定的变异。本研究中获取污染水平所采集的样品数量有限,且采样时未完全按照消费比例采集各类样品,定量检测试验存在一定误差,因此污染量数据本身存在一定的不确定性;由于实际的交叉污染参数难以获得,本研究用试验的方法模拟了 3 种

容器和3种处理方式的厨房准备过程,与实际厨房处理中使用的容器、转移工具、用水、擦洗方式引起的交叉污染情况仍存在一定的差异。由于单增李斯特菌病的严重性,现阶段及未来都很难开展人体试验获得 ID_{50} 的数据,本研究使用模型估计的 ID_{50} 值可能存在一定的局限性。

2.8 敏感度分析

在保持其他参数不变的情况下,分别调整sQMRA各参数等级,凉拌菜的污染率、每克被污染凉拌菜中的平均菌落数、 F_{cc} 值分别降低20%,病例数分别降低19.95%、19.95%、0.24%, F_{ei} 值增加20%,病例数降低25.72%。其中比较敏感的指标依次为“ F_{cc} 值”“每克被污染凉拌菜中的平均菌落数”“凉拌菜的污染率”,由于评估食品为凉拌菜,不考虑加热过程对于人群发病风险的影响。

以上敏感度分析可以得出,凉拌菜中单增李斯特菌的污染率及污染量、食用前厨房准备过程中是否发生交叉污染、使用不同容器转移食物引起的 F_{cc} 值是影响风险评估结果的主要因素,因此,主要的控制措施在于减少凉拌菜原料中单增李斯特菌的污染及其污染程度,注意厨房准备过程中的厨具卫生,使用高 F_{ei} 值的容器,降低交叉污染菌量转移比例,能较大程度上降低凉拌菜中单增李斯特菌污染引起食物中毒的概率,减少发病人数。

3 讨论

上海市凉拌菜中单增李斯特菌的检出率结果与部分地区的调查结果相近,2017年印度的一项研究显示8种主要的生食色拉蔬菜中单增李斯特菌的检出率为3.5%^[21],我国全国食品安全风险监测结果显示中式凉拌菜和西式色拉中单增李斯特菌的检出率为3.65%^[7],美国、冰岛、土耳其、瑞典等国家的色拉中单增李斯特菌检出率为1.4%~6.5%^[22]。然而,本研究结果也与一些研究存在差异,马来西亚的一项关于生食蔬菜中单增李斯特菌污染状况的研究,采用了最大可能数-聚合酶链式反应(MPN-PCR)的方法进行检测,显示生食色拉蔬菜中单增李斯特菌的检出率高达22.5%^[23]。美国LUCHANSKY等^[24]的研究显示即食预切蔬菜中单增李斯特菌的检出率为1.07%,污染水平为<0.036~330 MPN/g;海鲜色拉中单增李斯特菌的检出率为3.22%,污染水平为<0.036~120 MPN/g。除了不同地区原料污染水平的差异,中式凉拌菜使用的食材、加工方式、加工过程等与西式色拉不同也可能是污染水平存在差异的原因。

交叉污染是食源性致病菌传递的重要途径,而

消费者的不当操作是导致交叉污染的重要因素之一。本研究采用了3种不同介质和3种不同处理方式对 F_{cc} 值和 F_{ei} 值进行研究,并未覆盖全部的材质和处理方法,在一定程度上,结论具有其局限性。然而就试验过程获取的 F_{cc} 值和 F_{ei} 值看,在使用陶瓷容器加工凉拌菜时,其3种处理方式的 F_{ei} 值相对较低, F_{cc} 值也最低,最终预计发病人数在3种材质容器中最高;使用玻璃容器时,其 F_{cc} 值最高,单增李斯特菌容易发生转移,最终预计发病人数最少,因此在凉拌菜的准备过程中使用玻璃容器能降低因单增李斯特菌交叉污染引起的发病人数,并且加入无菌水或洗洁精清洗措施后,能减少40%~50%的病例。不同材质容器对于凉拌菜中单增李斯特菌转移水平有差异,可能是由于不同材质的容器对于细菌的附着程度不同引起的。这也提示转移食材的工具(不锈钢、竹、塑料的筷子或夹子等)在食物加工过程中交叉污染的影响同样不容忽视。

本研究采用的3种较为常见的处理方式,都不能完全除去单增李斯特菌被转移的可能,这与GONG等^[25]的研究相符合,即44.8%的清洗案板处理无法阻止交叉污染。但是相较于未处理,使用无菌水或洗洁精清洗处理的单增李斯特菌转移率有效降低,这符合RAVISHANKAR等^[26]提出进行清洗处理的倡议。其中,无菌水和洗洁精清洗处理转移率较为相当,这可能是因为在清洗过程中水是非流动的,而且并没有加入擦洗步骤,所以两者的差别并不明显。而不锈钢容器在洗洁精清洗处理中的 F_{ei} 值升高明显,这可能是由于低菌量引起的高转移率的缘故,这与RAVISHANKAR等^[26]的结论相一致。

减少食物在食用前的交叉污染一直被认为是减少食源性致病菌感染的重要手段,然而既往对于居民或食品加工者的指导仍多停留在烧熟煮透、生熟分开等措施,有研究^[1]认为,增加食品接触表面检验和卫生措施的频率可适当降低李斯特菌病的风险,与本研究的结论有相似之处。本研究对加工用具、清洗方式等对人群单增李斯特菌感染风险的具体影响做进一步探讨,虽然仅包含了凉拌菜中9种场景的单增李斯特菌交叉污染情况,但也提示监管部门可针对居民或食品加工者进行具体的加工作业指导,使用光滑不易附着细菌的容器,采用流动性清水或擦洗措施等方式降低交叉污染,也可以为行业协会制定相关工艺流程提供参考,从而降低人群感染单增李斯特菌的风险。

本研究获得的9种场景下凉拌菜所致敏感人群预计发病概率范围为 $2.36 \times 10^{-4} \sim 3.49 \times 10^{-4}$,非敏

感人群预计发病概率范围为 $2.36 \times 10^{-6} \sim 3.49 \times 10^{-6}$,总预计发病人数为 168~448 人,平均约 6.8~18.7/百万人,略高于中国疾病预防控制中心使用 Risk Ranger 评估工具预测的熟肉和蔬菜色拉所致人群发病率(5.6/百万人)^[13],高于美国疾病预防控制中心(USCDC)估计侵袭性单增李斯特菌病的年发病率(2.5~3.2/百万人)^[27]。本研究使用模型估计的 ID₅₀,敏感人群比例可能高估了疾病的风险。虽然预计发病人数较少,但是单增李斯特菌病具有高住院率、高病死率、严重的不良结局以及几乎全部由食源性引起的特征,值得引起重视。sQMRA 作为一种简化的模型,具有相对简便、快速、费用较低的特点,与传统的 QMRA 定量风险评估比较,本研究仍存在一定的局限性,阳性样品的数量较少可能对于上海市凉拌菜单增李斯特菌污染水平的代表性存在一定的不足之处,但 sQMRA 对于发病风险结果的解释是相对的,其在发病概率和发病人数的应用具有一定的局限性,在探讨如何采取控制措施降低单增李斯特菌感染病例有积极意义,也为进一步的定量风险评估提供指导,未来仍有待更多国内单增李斯特菌感染暴发的人群研究为风险评估和风险管理提供参考。

参考文献

[1] 田静,刘秀梅. 食品中单核细胞增生李斯特氏菌的风险评估[J].中国食品卫生杂志,2009,21(5):468-472.

[2] RAMASWAMY V, CRESENCE V M, REJITHA J S, et al. Listeria-review of epidemiology and pathogenesis [J]. Journal of Microbiology Immunology and Infection, 2007,40(1): 4-13.

[3] World Health Organization. Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods: technical report [R]. FAO,2004.

[4] FARBER J M,PETERKIN P I. *Listeria monocytogenes*, a food-borne pathogen [J]. Microbiol Rev, 1991,55(3): 476-511.

[5] SILK B J, MAHON B E, GRIFFIN P M, et al. Vital signs: *Listeria* illnesses, deaths, and outbreaks-United States, 2009-2011 [J]. Mmwr Morb Mortal Wkly Rep, 2013, 62 (22): 448-452.

[6] 孙照琨,吴璇,陈蕊,等. 李斯特菌既往中国文献报告病例分析 [J]. 中国微生态学杂志, 2016,28(11): 1323-1326.

[7] LI W, BAI L, FU P, et al. The epidemiology of *Listeria monocytogenes* in China [J]. Foodborne Pathogens and Disease, 2018,15(8): 459-466.

[8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 北京市建立食源性李斯特菌病监测体系 [EB/OL].(2016-06-17)[2019-02-22]. <http://www.nhfp.gov.cn/sps/s5854/201606/345f79059f4243759b0b5d604f3309f8.shtml>.

[9] 朱江辉,宋筱瑜,王晔茹,等. 我国食品微生物定量风险分级模型初探与应用 [J]. 中国食品卫生杂志, 2016,28(4):

516-522.

[10] 周德庆.水产品安全风险评估理论与案例[M].青岛:中国海洋大学出版社,2013:302-307.

[11] 郑丽敏. 即食凉拌菜中单增李斯特菌的风险评估与管理[D]. 上海:上海理工大学,2012.

[12] 董庆利,郑丽敏,党维鑫,等. 即食食品中单增李斯特菌的半定量风险评估 [J]. 食品工业科技, 2012,33(11): 321-323.

[13] 田静,刘秀梅. 熟肉制品和蔬菜沙拉中单核细胞增生李斯特菌的风险分级评估 [J]. 中华预防医学杂志, 2009,43(9): 781-784.

[14] 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].北京:中国标准出版社,2016.

[15] EVERS E G,CHARDON J E. A swift quantitative microbiological risk assessment (sQMRA) tool [J]. Food Control, 2010, 21 (3): 319-330.

[16] 上海市统计局. 2017 年上海市国民经济和社会发展统计公报 [J]. 统计科学与实践, 2018,401(3): 11-21.

[17] 田明胜,王李伟,王颖,等. 快速微生物定量风险评估模型的改进和应用 [J]. 上海预防医学, 2014,26(12): 703-706.

[18] 翟明爽,徐斐,曹慧,等. 即食熟肉制品中主要致病菌的半定量风险评估 [J]. 微生物学杂志, 2014,34(2): 92-98.

[19] 上海市统计局.2017 年上海市国民经济和社会发展统计公报 [J]. 统计科学与实践, 2018,401(3): 11-21.

[20] CAC. Revised regional guidelines for the design of control measures for street-vended foods in Africa [Z]. 1999.

[21] MRITUNJAY S K, KUMAR V. A study on prevalence of microbial contamination on the surface of raw salad vegetables [J]. 3 Biotech, 2017,7(1): 13.

[22] SÖDERQVIST K. Is your lunch salad safe to eat? Occurrence of bacterial pathogens and potential for pathogen growth in pre-packed ready-to-eat mixed-ingredient salads [J]. Infection Ecology & Epidemiology, 2017,7(1): 1407216.

[23] PONNIAH J, ROBIN T, PAIE M S, et al. *Listeria monocytogenes* in raw salad vegetables sold at retail level in Malaysia [J]. Food Control, 2010,21(5): 774-778.

[24] LUCHANSKY J B, CHEN Y, PORTO-FETT A C S, et al. Survey for *Listeria monocytogenes* in and on ready-to-eat foods from retail establishments in the United States (2010 through 2013): assessing potential changes of pathogen prevalence and levels in a decade [J]. J Food Prot, 2017,80(6): 903-921.

[25] GONG S, YANG Y, SHEN H, et al. Meat handling practices in households of Mainland China [J]. Food Control, 2011,22(5): 749-755.

[26] RAVISHANKAR S, ZHU L, JARONI D. Assessing the cross contamination and transfer rates of *Salmonella enterica* from chicken to lettuce under different food-handling scenarios [J]. Food Microbiology, 2010,27(6): 791-794.

[27] CARTWRIGHT E J, JACKSON K A, JOHNSON S D, et al. Listeriosis outbreaks and associated food vehicles, United States, 1998-2008 [J]. Emerg Infect Dis, 2013,19(1): 1-9.