

风险评估

我国零售食品单增李斯特菌污染的健康风险分级研究

宋筱瑜,裴晓燕,徐海滨,杨大进,朱江辉

(国家食品安全风险评估中心,北京 100022)

摘要:目的 对我国零售阶段食品中单增李斯特菌污染的健康风险进行评估和分级。方法 利用全国污染物监测网中2010—2013年食品中单增李斯特菌污染水平监测数据、2002年中国居民营养与健康状况调查中的膳食消费量数据以及2011年中国统计年鉴资料,对李斯特菌病敏感人群通过5大类17小类食品暴露于单增李斯特菌的风险进行评估和分级。结果 生食水产品是单增李斯特菌污染水平较高的食品类别,其次是散装熟肉制品。豆腐皮/丝是导致李斯特菌病每年发病风险最高的食品,散装熟肉食品导致的单增李斯特菌健康风险是定型包装的4~10倍。结论 生食水产品和散装熟肉制品导致的每餐单增李斯特菌病发病风险最高,即食非发酵豆制品和熟肉制品是可能导致我国每年发生单增李斯特菌病的最主要食品。

关键词:单增李斯特菌;食品;相对发病风险;风险分级;风险评估;零售食品

中图分类号:R155.5;F416.82;S852.61⁺6 文献标志码:A 文章编号:1004-8456(2015)04-0447-04

DOI:10.13590/j.cjfh.2015.04.021

Risk ranking of *Listeria monocytogenes* contaminated ready-to-eat foods at retail for sensitive population in China

SONG Xiao-yu, PEI Xiao-yan, XU Hai-bin, YANG Da-jin, ZHU Jiang-hui

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

Abstract: Objective Evaluate relative risk of listeriosis for sensitive population in China among selected categories of ready-to-eat foods at retail. **Methods** Relative risk for per serving and per annum of 5 major kinds, 17 categories ready-to-eat food were estimated by using food contamination data of *Listeria monocytogenes* during 2010-2013 from National Surveillance Network, consumption data from Chinese National Nutrition and Health Survey in 2002, and number of population from *China Statistical Yearbook* in 2011. **Results** Ready-to-eat raw fish has the highest per serving risk of listeriosis among all the selected food categories, and loose packaged meat products also have very high risk. Ready-to-eat bean curd skin has the highest per annum risk among all the food categories. For same category of meat products, risk of listeriosis for loose packaged products was 4-10 times higher than the prepackaged ones. **Conclusion** Ready-to-eat raw fish and loose packaged meat products have relatively higher per serving risk of listeriosis for sensitive population and ready-to-eat bean curd skin has relatively higher per annum risk of listeriosis.

Key words: *Listeria monocytogenes*; food; relative risk; risk ranking; risk assessment; retail food

单增李斯特菌(*Listeria monocytogenes*)是一种常见的食源性致病菌,在自然环境中广泛存在^[1],可以导致新生儿、孕妇、老年人及免疫力低下等敏感人群发生脑膜炎、败血症、流产、死胎等严重健康损害,死亡率达到20%~30%^[2]。

食物是李斯特菌病传播的主要途径^[3]。由于单增李斯特菌可存在于食品加工处理的各个环节

的环境中,并在低温下仍能生长存活,使得该菌的控制具有一定的难度。在过去的近30年里,国际上多起暴发和散发的单增李斯特菌病病例被证实与热狗、意大利香肠、巴氏杀菌牛奶、沙拉、生食蔬菜、冰激凌、奶酪、未煮熟的鱼等食品有关^[4]。

美国食品药品监督管理局(FDA)于2003年对23种即食食品进行的风险分级,确定了可能导致居民发生李斯特菌病的高风险食品^[4],并逐步开展了针对重点食品的更为精确的定量风险评估^[5]。本文基于风险监测数据,分析零售阶段不同食品中单增李斯特菌污染对我国不同年龄组李斯特菌病敏感人群潜在的健康风险差异,对于找到关键的食物-微生物组合,进行进一步定量风险评估以及对重点食品

收稿日期:2015-03-30

基金项目:863 国家高技术研究发展计划(2012AA101603)

作者简介:宋筱瑜 女 副研究员 研究方向为食品微生物风险评估

E-mail: xiaoyu_song@cfsa.net.cn

通讯作者:朱江辉 男 副研究员 研究方向为食品微生物风险评估

E-mail: zhujianghui@cfsa.net.cn

进行风险控制提供理论依据,为标准的制定和评价提供科学支撑。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 食品污染数据来源

食品中单增李斯特菌污染水平数据来自我国食品污染物监测网 2010—2013 年对全国 31 个省、自治区和直辖市的监测结果。

1.1.2 食品消费水平数据及年龄分组

不同食品消费量数据来源于 2002 年中国居民营养与膳食状况调查。本研究针对李斯特菌病敏感人群,其消费水平数据根据个体年龄分为 5 岁以下儿童、孕妇及 65 岁以上老年人 3 个年龄组。其中假设孕妇的消费量与 5~65 岁人群组的消费量相当,其人群总数为 5~65 岁人群总数的 3%。

1.2 方法

1.2.1 检测方法

采用了食源性致病菌监测工作手册^[6]中所规定的单核细胞增生李斯特菌检验标准操作程序。各省检测数据都经过发放统一制备的质控样品进行考核,数据报送后均完成了数据复审核查。

1.2.2 食品污染数据处理

将食品中单增李斯特菌污染的定性数据转化为定量数据^[7],公式如下:

$$C = - \frac{1}{\text{取样量} \times \text{稀释度}} \ln \left(\frac{\text{阴性样本量}}{\text{总样本量}} \right)$$

C 表示目标食品中单增李斯特菌污染浓度的均值,单位为 MPN/g;根据检验标准操作程序取样量 25 g,稀释度为 1。

1.2.3 各类食品中单增李斯特菌每餐暴露风险估计

不同年龄组敏感人群单增李斯特菌暴露风险估计利用指数型剂量-反应关系模型^[2]:

$$P_i = 1 - e^{-r \times EXP_{gi}} \quad (1)$$

P_i 表示某人群每餐因食用食品 i 发生严重李斯特菌病的概率; EXP_{gi} 表示不同年龄组敏感人群通过食品 i 摄入单增李斯特菌的剂量,单位为 MPN; r 为单个细菌入侵导致侵袭性李斯特菌病发生的概率,本研究针对敏感组人群, $r = 1.06 \times 10^{-12}$ 。

不同年龄组敏感人群每餐单增李斯特菌的摄入量计算公式为:

$$EXP_{gi} = \frac{\sum_{j=1}^n F_{ij} \times C_i}{n} \quad (2)$$

F_{ij} 为某消费个体 j 对食品 i 的消费量,单位为 g/d; C_i 为第 i 种食品中单增李斯特菌含量的均值。

1.2.4 我国不同年龄组敏感人群每年通过各类食

品暴露单增李斯特菌的风险估计

每年暴露风险用如下公式计算:

$$D_i = \sum (Fq_{gi} \times P_i) \quad (3)$$

D_i 表示各年龄人群组通过食品 i 发生疾病总天数, Fq_{gi} 表示年龄组 g 每年对食品 i 的消费频次。

利用消费人群占总人群的比例来估计不同年龄组敏感人群每年的消费频次,主要公式为:

$$Fq_{gi} = T_{gi} \times (Tc'_{gi}/T'_{gi}) \times 365 \quad (4)$$

T_{gi} 为我国敏感人群某年龄组 gi 的总人口数,来自中国统计年鉴^[8]; Tc'_{gi} 和 T'_{gi} 分别为 2002 年膳食调查数据库中年龄组 g 消费该类食品的人数和年龄组 g 的总人数。

1.3 统计学分析

数据分析利用 SPSS 13.0 和 Excel 2010 软件完成。

2 结果与分析

2.1 食品样品描述与消费情况

表 1 列出了 2010—2013 年监测的 5 大类即食食品中单增李斯特菌污染水平数据的样品量及具体的食品类别。由表 1 可见,本研究纳入的即食食品种类范围广,样品量大,监测样品量基本反映了此类食品在零售市场上的可及性,并对可能受到单增李斯特菌污染的重点食品有所侧重。2002 年膳食调查结果显示,本研究中涉及的几类食品中即食非发酵豆制品消费人数较多。

表 1 进行风险分级研究的食品类别、样品量、消费情况及相关标准

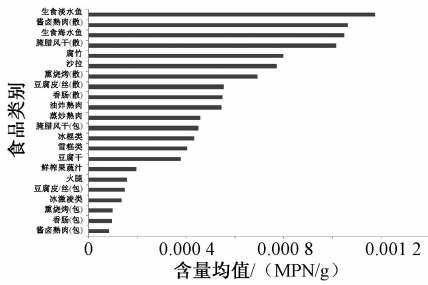
Table 1 Food categories, sample size, consumption frequency used for relative risk ranking and related food standards

食品类别	样品量/份	2002 年膳食调查中的消费人数/个	相关标准
熟肉制品	酱卤熟肉	16 669	1 375
	熏烧烤熟肉	3 892	535
	火腿	584	713
	香肠	2 028	1 078
	腌腊和风干熟肉	414	1 070
即食非发酵豆制品	蒸炒熟肉	510	332
	油炸熟肉	382	107
	豆腐皮/丝	3 351	3 606
生食水产品	豆腐干	6 269	3 543
	腐竹	368	1 021
冷饮	生食淡水鱼	1 216	23
	生食海水鱼	5 079	20
	雪糕类	5 671	121
餐饮食品	冰棍	2 601	85
	冰激凌	2 078	58
	沙拉	2 786	1 289
	鲜榨果蔬汁	4 107	291

注:—表示无相关标准

2.2 各类食品中单增李斯特菌污染水平

由图1可见,生食水产品是单增污染水平较高的食品类别,其次为散装熟肉制品。散装熟肉制品的污染水平要高于同类定型包装熟肉制品,其中散装酱卤熟肉的浓度约为其包装产品的12倍,其他散



注:图中括号内为“散”,表示该食品为散装或自行简易包装;

括号内标为“包”,表示为定型包装产品

图1 各类食品中单增李斯特菌含量

Figure 1 Contamination level of *L. monocytogenes* among different categories of food

表2 各类食品在我国敏感人群各年龄组居民中每餐单增暴露相对风险比较($\times 10^{-15}$)

Table 2 Relative risk ranking per serving among different food categories for sensitivity population in China

风险排序	5岁以下儿童		65岁以上老年人		孕妇	
	食品类别	暴露量	食品类别	暴露量	食品类别	暴露量
1	生食淡水鱼	207.72	生食淡水鱼	74.72	生食淡水鱼	563.88
2	熏烧烤熟肉(散)	64.17	腌腊风干熟肉(散)	55.07	生食海水鱼	59.29
3	酱卤熟肉(散)	33.86	酱卤熟肉(散)	52.51	酱卤熟肉(散)	57.95
4	腌腊风干熟肉(散)	30.31	沙拉	42.97	腌腊风干熟肉(散)	56.07
5	沙拉	27.09	熏烧烤熟肉(散)	33.86	沙拉	41.97
6	油炸熟肉	22.20	冰棍	25.87	熏烧烤熟肉(散)	36.08
7	雪糕	17.76	腌腊风干熟肉(包)	24.76	油炸熟肉	26.42
8	豆腐皮/丝(散)	14.99	豆腐皮/丝(散)	21.98	腌腊风干熟肉(包)	25.20
9	香肠(散)	14.10	腐竹	20.43	蒸炒熟肉	24.20
10	腐竹	13.88	蒸炒熟肉(散)	20.10	豆腐皮/丝(散)	23.98
11	冰棍	13.77	香肠(散)	17.76	香肠(散)	23.09
12	腌腊风干熟肉(包)	13.66	鲜榨果蔬汁	16.21	冰棍	20.43
13	豆腐干	11.66	豆腐干	15.99	腐竹	20.10
14	熏烧烤熟肉(包)	9.21	雪糕	13.77	鲜榨果蔬汁	18.43
15	鲜榨果蔬汁	9.10	油炸熟肉	13.32	豆腐干	17.21
16	蒸炒熟肉	8.88	火腿	6.22	雪糕	17.10
17	冰激凌类	5.55	豆腐皮/丝(包)	6.00	豆腐皮/丝(包)	6.55
18	火腿(包)	5.00	熏烧烤熟肉(包)	4.88	火腿	6.55
19	豆腐皮/丝(包)	4.11	酱卤熟肉(包)	4.00	冰激凌	6.11
20	酱卤熟肉(包)	2.55	冰激凌	3.55	熏烧烤熟肉(包)	5.22
21	香肠(包)	2.44	香肠(包)	3.22	酱卤熟肉(包)	4.44
22	生食海水鱼	0.00	生食海水鱼	0.00	香肠(包)	4.11

2.4 各类食品导致我国居民每年可能发生严重李斯特菌病的风险比较

图2展示了我国居民因食用各类单增李斯特菌污染的食品可能导致的李斯特菌病的每年发病风险。结果显示豆腐皮/丝是导致每年发病风险最高的食品,生食水产品的年发病风险较低。

3 讨论

3.1 各类食品导致居民每餐发病相对风险

风险分级结果显示,生食水产品是导致李斯

特菌病的浓度水平大概是其同类定型包装食品的2~7倍。沙拉及散装豆腐皮/丝的浓度水平也较高。包装熟肉制品和冷饮制品中单增含量水平较低。

2.3 不同年龄组各类食品每餐单增李斯特菌暴露相对风险比较

根据1.2.4中的描述,通过将各年龄组人群暴露剂量代入剂量-反应关系模型,可以得出各年龄组人群每餐单增李斯特菌暴露风险。表2对各类食品进行每餐单增李斯特菌暴露风险排序可见,生食淡水鱼、散装酱卤熟肉、散装腌腊风干熟肉、散装熏烧烤熟肉及沙拉都是风险较高的食品。生食海水鱼是可能导致孕妇每餐发病风险较高的食品。5岁以下儿童和65岁以上老年人通过雪糕、冰棍每天暴露单增李斯特菌的风险也较高。对同类熟肉制品,散装比定型包装所导致的相对风险高4~10倍。风险为零的食品类别,主要因膳食调查数据库中无该年龄组人群对该类食品消费量的记录。

特菌病每餐发病风险最高的食品。新颁布的食品致病菌限量标准GB 29921—2013中仅规定了预包装熟肉制品和即食肉制品中单增李斯特菌限量。本研究结果提示,需要进一步关注生食水产品对我国敏感人群李斯特菌病发生的风险。此外,通过结果可见,对熟肉制品其散装导致的发病风险要比定型包装风险高,因此减少市场上散装商品的售卖,增加定型包装熟肉制品的份额,或许可以降低因散装熟肉制品导致的李斯特菌病人群发病风险。

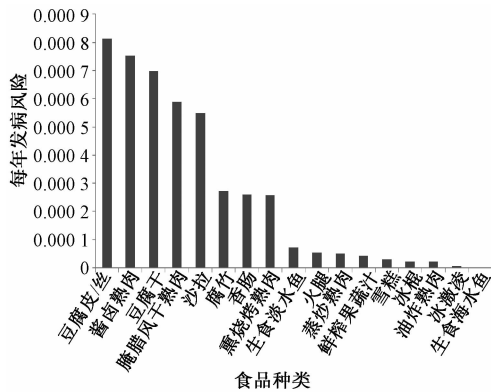


图2 各类食品导致我国居民每年发病相对风险比较
Figure 2 Relative risk ranking per annum of different categories food for sensitivity population in China

3.2 各类食品导致居民每年发病相对风险

食品消费频次数据是估计致病微生物导致的每年发病风险的重要资料,但目前可获得的消费量数据库中并不包含食物消费频次数据,考虑到本研究以风险比较为目的,因此将消费人群占总人群的比例用于推算每年发病风险^[10]。由表1可见豆腐皮/丝消费频次较高,结果显示是每年发病风险最高的食品类别。而生食水产品由于消费频次低,尽管每餐发病风险高,所导致的每年发病风险较低。初步风险分级评估结果显示,生食水产品 and 散装熟肉制品是各年龄组人群每餐可能发生李斯特菌病的高风险食品,豆腐皮/丝是各类可能导致我国各年龄组人群每年李斯特菌病发病的不同食品中风险最高的食品。

3.3 不确定性分析

本研究用零售阶段各类即食食品的污染水平代表居民摄入时的污染情况,未考虑从购买直至消费过程微生物可能的生长、死亡,以及因储存、再次烹调、加工等导致的微生物的灭活、减少或代入等因素,为最终食品中风险的估计带来了不确定性。这类因素随不同家庭、不同居民消费习惯等的差异变异非常大,需要进行进一步专项调查研究才能减少这类因素带来的不确定性。

由于消费频次的获得是基于2002年消费量数据库中消费人数的推算,而不是真实的调查,因此消费频次的推算存在很大的不确定性。此外,2002年消费量数据库中并没有记录食品的消费形式,因此无法获得本文中探讨的即食食品未进行任何烹调加工即被食用的比例,导致各类食品的每年风险估计可能与实际情况有差距。更为准确的估计需要依靠进一步定量风险评估的结果获得。

风险分级不是准确的风险估计,是用于比较不同食品-微生物组合导致的发病风险的工具,如要获得具有现实指导意义的定量风险,需要进行

进一步的定量风险评估才能实现。风险分级结果为将有限的公共卫生资源投入到最关键的食品控制提供依据^[11],分级结果提示对于单增李斯特菌的监测食品种类的重点应集中在导致居民每餐发病风险较高的食品类别,主要为生食水产品 and 散装熟肉制品。对于可能导致每年发病风险较高的即食非发酵性豆制品,可建议居民减少直接生食的频次。

本文从零售阶段5大类即食食品入手,量化其浓度值,比较了敏感人群每餐发病相对风险以及每年发病相对风险,为确定微生物定量风险评估的食品-微生物组合提供理论依据,为监管部门确定进一步监管的重点食品提供信息,同时也对我国大量污染物监测数据的利用和分析提供参考。

参考文献

- [1] Ryser E T, Marthe H. *Listeria*, listeriosis, and food safety [M]. Third Edition FL: CRC Press, 2007: 21-42.
- [2] Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization. Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready to eat foods-technical report, in microbiological risk assessment series, No 52004 [R]. Rome: FAO/WHO, 2004: 1-60.
- [3] World Health Organization. Foodborne listeriosis [R]. Geneva: WHO, 1988: 421-428.
- [4] U. S. Food and Drug Administration, United States Department of Agriculture, Center for Disease Control and Prevention. Quantitative assessment of relative risk to public health from foodborne *Listeria monocytogenes* among selected categories of ready-to-eat foods [R]. Washington DC: FDA/USDA, 2003: 1-82.
- [5] Interagency Retail *Listeria Monocytogenes* Risk Assessment Workgroup, U. S. . *Listeria monocytogenes* in retail delicatessens: technical report [R]. Washington DC: USDA/FDA/CDC, 2013: 1-10.
- [6] 杨大进, 李宁. 2014年食品污染和有害因素风险监测工作手册 [M]. 北京: 中国标准出版社, 2014: 532-542.
- [7] Hurley M A, Roscoe M E. Automated statistical analysis of microbial enumeration by dilution series [J]. J Appl Bacteriol, 1983, 55(1): 159-164.
- [8] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴 [EB/OL]. [2014-06-18]. [http://www. stats. gov. cn/tjsj/ndsj/2013/indexch. htm](http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2013/indexch.htm).
- [9] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GB/T 29921—2013 食品安全国家标准 食品中致病菌限量 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
- [10] Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization. Microbiological risk assessment series 7: exposure assessment of microbiological hazards in food: guidelines [R]. Geneva: WHO/FAO, 2008: 24-27.
- [11] EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). Scientific opinion on the development of a risk ranking framework on biological hazards [J]. EFSA Journal, 2012, 10(6): 2724-2788.