

风险评估

重庆市即食食品中单核细胞增生李斯特菌污染监测及初步风险评估

何源^{1,2}, 王红^{1,2}, 王文斟^{1,2}, 李志峰^{1,2}

(1. 重庆市疾病预防控制中心, 重庆 400042; 2. 高致病性病原微生物重庆市重点实验室, 重庆 400042)

摘要:目的 了解重庆市市售即食食品中单核细胞增生李斯特菌(以下简称单增李斯特菌)的污染情况,进行初步风险评估,为预防食源性疾病提供科学依据。方法 2016—2019年对全市39个区县的市售即食食品中的单增李斯特菌进行监测,并用半定量微生物风险评估方法,初步评估重庆市即食食品中单增李斯特菌的风险。结果 重庆市2680份即食食品中单增李斯特菌的检出率为1.77%;中式凉拌菜的单增李斯特菌检出率显著高于熟肉制品、生食水产品 and 即食豆制品(非发酵)($P < 0.05$);超市、餐饮单位、农贸市场、便利店的即食食品中单增李斯特菌检出率大致相当($P > 0.05$);第四季度单增李斯特菌检出率最高($P > 0.05$);包装形式上,散装食品污染率最高($P < 0.05$)。重庆市每年预计因食用熟肉制品、中式凉拌菜、生食水产品、即食豆制品(非发酵)引起每百万人口的李斯特菌病的发病例数分别为633.7例、126.1例、2.4例、31.5例。结论 重庆市即食食品中存在单增李斯特菌污染,其中熟肉制品致病风险最大。建议对即食食品加工后期采取有效的控制和监测措施,优先开展熟肉制品和中式凉拌菜中单增李斯特菌的定量风险评估研究,以降低潜在危害。

关键词: 即食食品; 单核细胞增生李斯特菌; 污染; 风险评估; 食品安全

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2021)04-0463-06

DOI: 10.13590/j.cjfh.2021.04.011

Surveillance and preliminary risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat food in Chongqing

HE Yuan^{1,2}, WANG Hong^{1,2}, WANG Wenzhen^{1,2}, LI Zhifeng^{1,2}

(1. Chongqing Center for Disease Control and Prevention, Chongqing 400042, China;

2. Chongqing Municipal Key Laboratory for High Pathogenic Microbes, Chongqing 400042, China)

Abstract: Objective To investigate the contamination of *Listeria monocytogenes* (LM) in ready-to-eat (RTE) food in Chongqing and make a preliminary risk assessment, which would provide scientific basis for the prevention. **Methods** Two thousand six hundred and eighty food samples were collected from 39 districts and counties of Chongqing and LM testing was carried out according to the national standard. A risk ranger tool was used to make preliminary risk asseement for LM in RTE food. **Results** The prevalence of LM in RTE food was 1.77%. The detection rate of LM in Chinese cold dishes was higher than that in cooked meat products, raw aquatic products and RTE bean products ($P < 0.05$). The detection rate of LM in supermarkets, restaurants, farmer's markets and convenience stores were about the same ($P > 0.05$). The peak season of LM contamination was the fourth season ($P > 0.05$). In the form of packaging, contamination mainly came from bulk food ($P < 0.05$). In Chongqing, the annual incidence of listeriosis caused by consumption of cooked meat products, Chinese cold dishes, raw aquatic products and RTE bean products was estimated to be 633.7 cases, 134.7 cases, 2.4 cases and 31.5 cases per million population respectively. **Conclusion** The surveillance data showed that LM were existed at different levels in RTE food in Chongqing. Preliminary risk assessment showed the LM risk of cooked meat products was relatively high. It is suggested that effective control and monitoring measures should be taken in the later stage of RTE food processing, and the quantitative risk assessment study of *Listeria monocytogenes* in cooked meat products and Chinese cold dishes should be given priority to reduce the potential harm.

Key words: Ready to eat food; *Listeria monocytogenes*; pollute; risk assessment; food safety

收稿日期: 2021-04-15

基金项目: 重庆市卫生健康委医学科研重点项目(2017ZDXM003)

作者简介: 何源 女 副主任技师 研究方向为微生物检验

E-mail: heyuan33@sina.com

通信作者: 李志峰 男 主任技师 研究方向为微生物检验

E-mail: qczfl@163.com

单核细胞增生李斯特菌(*Listeria monocytogenes*, 以下简称单增李斯特菌)是一种短小的革兰阳性无芽孢杆菌,在自然界分布广泛,常见于土壤、河流、植物、屠宰场废弃物及动物源性食品(肉、乳及乳制品、海产品等)中。单增李斯特菌是人畜共患食源性致病菌,在老年人、孕妇、免疫功能低下人群中可

引起严重症状(如脑膜炎、败血症、流产等)^[1]。近年来,单增李斯特菌食物中毒频发,如2020年美国金针菇污染事件、2019年法国奶酪污染事件、2017年加拿大黄油污染事件、2015年美国冰激凌污染事件等^[2]。感染患者病死率较高,据美国疾病预防控制中心估计,美国每年报道2500例病例,其中有500例死亡^[3]。根据冯延芳等^[4]对2000—2009年中国李斯特菌病文献报道病例分析,平均病死率为21%,其中新生儿病死率高达56%。在2011—2016年我国合计报道253例李斯特菌病例^[5]。虽然实际上诸多食品均可能被单增李斯特菌所污染,但是李斯特菌暴发和偶发病例主要与即食食品(Ready-to-eat, RTE)有关。目前尚未见重庆市食品中单增李斯特菌所致感染的风险分析报告,对于单增李斯特菌感染的危害认识还多有不足。为全面了解重庆市即食食品中单增李斯特菌的污染情况,本研究于2016—2019年开展了覆盖全市39个区(县)的即食食品抽样调查,应用半定量风险评估方法对其进行风险评估,为本市即食食品单增李斯特菌污染的风险管理及进一步的定量风险评估提供科学依据,减少相关食源性疾病的发生。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 样品采集

2016—2019年在重庆市39个区(县)共采集样品2711份,其中熟肉制品1634份、中式凉拌菜476份、生食水产品316份、即食豆制品(非发酵)285份。随机采样,同时按照无菌采样要求,每份样品采集500g,用无菌袋封装,保存在2℃~8℃的保温箱内,2h内送各监测点微生物检验室检验。

1.1.2 主要仪器与试剂

VITEK 2全自动微生物生化鉴定仪及革兰阳性细菌鉴定卡(法国生物梅里埃公司);李氏增菌肉汤LB(LB1、LB2)、PALCAM琼脂培养基、含0.6%酵母浸膏的胰酪大豆肉汤(Trypticase soy broth with 0.6% yeast extract, TSB-YE)、微量生化管、革兰染液等(北京陆桥技术股份有限公司);科玛嘉李斯特显色培养基(郑州博赛生物技术股份有限公司);血平板(郑州安图生物工程股份有限公司)。

1.2 方法

1.2.1 检验方法

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》^[6]进行检测。

1.2.2 统计学分析

采用SPSS 21.0软件进行统计分析,对检出率的差异进行两两比较的 χ^2 检验,检验水准 $\alpha=0.05$, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

1.2.3 风险评估方法

1.2.3.1 风险评估工具

采用澳大利亚Risk Ranger软件进行评估。该软件是在Microsoft Excel电子表格软件中建立的^[7],包含11个风险影响因素相关问题(涉及人群易感性和暴露概率、风险源的危害程度、食品在各环节感染剂量的可能性等)。评估模型使用标准的数学和逻辑函数,将这11个风险影响因素的每个描述符与一个数值或“权重”相等,将定性输入转换为用于计算的数量,最后将因子相乘来计算各种风险度量,从而得到食品污染风险等级大小及特征。风险评分值用0~100表示,根据Risk Ranger软件评分规则,其中0代表无风险,风险得分 <32 为低风险,32~48为中度风险, >48 为高度风险^[8]。

1.2.3.2 风险影响因素(Q1~Q11)确定

(1)单增李斯特菌的危害程度及人群易感性(Q1、Q2):所有年龄组人群对该病毒均敏感,不断出现的新流行株对人体健康造成很大威胁,尤其对儿童、老人及免疫力低下人群。李斯特菌病可分为非侵袭性和侵袭性两种,主要临床表现是败血症和脑膜炎,根据国际食品微生物标准委员会(The International Commission on Microbiological Specifications for Foods, ICMSF)分类属于中度危害^[9]。

(2)产品消费情况(Q3~Q5):参考《中国居民营养与健康状况监测2010—2013年综合报告》^[10],四类食品消费频次分别为熟肉制品69次/年;中式凉拌菜21.5次/年;生食水产品0.44次/年;即食豆制品20次/年。其中一半以上的调查者一年内未在家中消费过中式凉拌菜和即食豆制品,根据模型参数设置,假设消费过中式凉拌菜和即食豆制品的人口比例为25%;98%的调查者一年中从未购买过生食水产品在家中消费,假设消费生食水产品的人口比例为2%,选择“少数,5%”;熟肉制品消费人群较广,假设其消费人口为全人群,100%。依据《2019年重庆市国民经济和社会发展统计公报》^[11],总人群大小为全市常住人口3124.32万人。

(3)原料污染率(Q6):根据2010—2019年重庆市食品安全风险监测结果可知,熟肉制品原料污染率采用生鲜肉的单增李斯特菌污染率,为8.60%(82/954);中式凉拌菜的制作原料主要是肉类和蔬

菜类,其原料污染率考虑采用生食蔬菜和生鲜肉的单增李斯特菌合计检出率替代,生食蔬菜的单增李斯特菌检出率为 0.00% (0/80),生鲜肉的单增李斯特菌检出率为 8.60% (82/954),二者合计检出率为 7.93% (82/1034);即食豆制品的原料主要为大豆,目前未对其进行单增李斯特菌的监测。田静^[12]在其博士论文中采用 Risk Ranger 半定量评估即食食品中的单增李斯特菌时,即食豆制品(非发酵)的原料污染率采用非即食豆制品(非发酵)的阳性检出率[2.84% (15/529)]。故此次评估中即食豆制品(非发酵)的原料污染率假设为 2.84%;生食水产品为直接生食,故原料污染率就是其产品的单增李斯特菌污染率,为 1.58%。

(4)加工、处理的影响(Q7、Q11):单增李斯特菌不耐热且不产生耐热的芽孢和毒素,一般认为加热熟制等加工过程可以有效消除危害。而生食水产品的加工过程没有加热、灭菌等处理方法,对危害无作用。即食食品食用前无需加热处理,对危害无影响。

(5)加工后再污染的概率及加工后控制体系的有效性(Q8、Q9):加工后再污染的概率为即食食品的污染率。参考田静等^[13]对熟肉制品和蔬菜沙拉中单增李斯特菌的风险分级评估研究,考虑市售即食食品加工后控制体系还存在保存温度不当、交叉污染等因素,加工后控制体系的有效性选择为未控制。

(6)引起感染或中毒的致病菌增加量(Q10):本次评估中仅有小部分样品用最大或然数计数(Most probable number, MPN)法进行了定量检测,无法估计最初感染样品的菌落总数的均数。根据美国食品药品监督管理局(Food and Drug Administration, FDA)拟合的单增李斯特菌的剂量-反应模型,该菌对健康成年人群(80%)和高风险人群(20%)的 ID₅₀(人群半数感染剂量)分别是 10⁸CFU/g 和 10⁶CFU/g,因此选择模型中的最适选项,显著增加(10⁴倍)。

1.2.3.3 敏感性分析

目前敏感性分析方法有基本微分分析、蒙特卡罗法、偏好函数法和非均匀有理 B 样条(Non-uniform rational B-spline, NURBS)方法等。单因素轮换法(One-factor-at-a-time, OAT)是一种筛选式试验方法,控制其他变化因素不变,每次只变动一个因素来判定其对评估结果的敏感性影响,具有操作简单、计算量小、在数据缺乏的情况下也能进行运算等优点^[14]。结合研究中使用的评估工具,本次敏感性分析采用单因素轮换法。

2 结果

2.1 不同种类即食食品中单增李斯特菌的污染情况

在 2016—2019 年全市共采集 2 711 份即食食品样品,单增李斯特菌的总体检出率为 1.77% (48/2 711)。四种不同种类的即食食品中均存在不同程度的单增李斯特菌污染,见表 1。中式凉拌菜的污染水平最高,检出率为 4.20% (20/476),检出率差异有统计学意义($\chi^2 = 19.89, P < 0.05$)。

表 1 不同种类即食食品中单增李斯特菌的检出情况

食品种类	样品数/份	检出数/份	检出率/%
熟肉制品	1 634	20	1.22
中式凉拌菜	476	20	4.20
生食水产品	316	5	1.58
即食豆制品(非发酵)	285	3	1.05
合计	2 711	48	1.77

2.2 不同场所即食食品中单增李斯特菌的污染情况

即食食品采集的场所主要分为超市、餐饮单位、农贸市场、便利店四类,总体检出率差别不大,分别是 1.86%、1.60%、1.79%、1.89%,检出率差异无统计学意义($\chi^2 = 0.21, P > 0.05$),见表 2。

表 2 不同场所即食食品中单增李斯特菌的检出情况

采样场所	样品数/份	检出数/份	检出率/%
超市	700	13	1.86
餐饮单位	752	12	1.60
农贸市场	782	14	1.79
便利店	477	9	1.89
合计	2 711	48	1.77

2.3 不同季度即食食品中单增李斯特菌的污染情况

样品的采集检测时间 4 个季度均有分布,检出情况见表 3。各季度检出差异无统计学意义($\chi^2 = 1.36, P > 0.05$)。

表 3 不同季度即食食品中单增李斯特菌的检出情况

季度	样品数/份	检出数/份	检出率/%
一季度(1—3月)	31	0	0.00
二季度(4—6月)	1 119	21	1.88
三季度(7—9月)	1 099	17	1.55
四季度(10—12月)	462	10	2.16
合计	2 711	48	1.77

2.4 不同包装即食食品中单增李斯特菌的污染情况

即食食品大部分是散装食品,预包装食品仅熟肉制品和即食豆制品(非发酵)涉及,故只统计熟肉

制品和即食豆制品(非发酵)不同包装的检出情况,结果见表4。散装食品单增李斯特菌检出率(2.90%)远高于预包装食品检出率(0.60%),差异有统计学意义($\chi^2 = 5.936, P < 0.05$)。

表4 不同包装即食食品中单增李斯特菌的检出情况

Table 4 Positive rate of *Listeria monocytogenes* in different packages

包装形式	样品数/份	检出数/份	检出率/%
散装	1 587	46	2.90
预包装	332	2	0.60
合计	1 919	48	2.50

2.5 即食食品中单增李斯特菌的风险评估

2.5.1 半定量风险评估结果

应用 Risk Ranger 软件对四类即食食品进行评估,如表5所示,重庆市居民预计每人每天因摄入熟肉制品、中式凉拌菜、生食水产品、即食豆制品(非发酵)中的单增李斯特菌而致病的概率分别为 1.74×10^{-6} 、 1.38×10^{-6} 、 1.30×10^{-7} 、 3.45×10^{-7} , 预计每年患病人数分别为 1.98×10^4 、 3.94×10^3 、 7.40×10 、 9.84×10^2 , 每百万人口的发病例数分别为 633.7

例、126.1例、2.4例、31.5例。根据风险评估结果,熟肉制品的风险评分最高;熟肉制品-单增李斯特菌、中式凉拌菜-单增李斯特菌为高度风险;生食水产品-单增李斯特菌、即食豆制品(非发酵)-单增李斯特菌为中度风险。

2.5.2 敏感性分析

在其他参数条件不变的情况下,分别改变风险影响因素 Q9 和 Q11。如果在食品加工后建立可靠、有效、到位的控制体系,那么就能抑制单增李斯特菌的生长繁殖,将 Q9 的参数设定由“无控制,缺乏适当的体系”变为“有很好的控制,病原体无增加”。若每次食用前都有加热处理,一般情况下能有效消除危害,但不能保证 100% 消除危害,将 Q11 的参数设定由“食用前无处理,对危害无影响”改为“食用前的处理,通常降低 99% 的危害”。改变风险参数后,以熟肉制品为例,风险评分均相应降低,尤其是风险影响因素 Q11 的改变,风险等级从高度降为中度;预计人群中每年患病的人数则分别有 10 倍和 100 倍的降低,见表 6。

表5 四类即食食品的风险评估结果

Table 5 Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in RTE-food

风险影响因素	熟肉制品	中式凉拌菜	生食水产品	即食豆制品(非发酵)
Q1 危害程度	中度危害	中度危害	中度危害	中度危害
Q2 人群易感性	普遍	普遍	普遍	普遍
Q3 消费频率	69 次/年	21.5 次/年	0.44 次/年	20 次/年
Q4 消费人口比例	100%	25%	5%	25%
Q5 消费人口数量	3 124.32 万人	3 124.32 万人	3 124.32 万人	3 124.32 万人
Q6 原料污染率	8.60%	7.34%	1.58%	2.84%
Q7 加工过程的影响	可靠的消除危害	可靠的消除危害	对危害无作用	可靠的消除危害
Q8 加工后再污染的概率	1.22%	4.20%	1.58%	1.05%
Q9 加工后期的控制	未控制	未控制	未控制	未控制
Q10 引起感染或中毒的致病菌增加量	显著增加	显著增加	显著增加	显著增加
Q11 食用前处理的影响	无影响	无影响	无影响	无影响
预计每人每天患病的可能性	1.74×10^{-6}	1.38×10^{-6}	1.30×10^{-7}	3.45×10^{-7}
预计人群中每年患病的人数	1.98×10^4	3.94×10^3	7.40×10	9.84×10^2
风险评分	56	52	42	48
风险等级	高度风险	高度风险	中度风险	中度风险

表6 针对风险影响因素 Q9 和 Q11 敏感性分析结果(熟肉制品)

Table 6 Results of sensitivity analysis for risk influencing factors Q9 and Q11 (cooked meat product)

风险影响因素	改变前			改变后		
	风险评分	风险等级	预计人群中每年患病的人数	风险评分	风险等级	预计人群中每年患病的人数
Q9 加工后期的控制	56	高度	1.98×10^4	50	高度	1.98×10^3
Q11 食用前处理的影响				44	中度	1.98×10^2

3 讨论

本次研究采集食品样品的场所是本市各区(县)居民主要购买消费即食食品的场所,所获取的检测结果显示基本能反映本市市售即食食品中单增李斯特菌的污染状况。共采集 2 711 份食品样品,检

测出单增李斯特菌阳性样品 48 份,总检出率为 1.77%。与河北省 2005—2013 年即食食品中单增李斯特菌检出率(1.34%)^[15]及辽宁省 2017—2018 年食品中单增李斯特菌检出率(1.37%)^[16]较为一致。根据张雅薇^[17]统计,2014—2018 年我国在售食品中单增李斯特菌的检出率是 0.73%,这些统计

的在售食品种类较多,一些类别食品如焙烤食品、蛋制品、乳制品等未有单增李斯特菌检出,故整体检出率相较于我市即食食品单增李斯特菌的检出率更低。

检测的统计结果显示重庆市即食食品不同食品种类之间和不同包装形式之间的单增李斯特菌检出率差异有统计学意义,不同采样场所之间和不同采样季度之间的单增李斯特菌检出率差异无统计学意义。不同种类的食品有的能促进单增李斯特菌的生长繁殖,有的在特定的保藏和货架期条件下不会促进单增李斯特菌的生长繁殖。通过风险评估,筛选高风险食品,重点预防。熟肉制品和即食豆制品(非发酵)的预包装食品在售卖期减少了再污染的可能,其污染水平远低于散装食品,说明进行良好的包装是降低单增李斯特菌污染的一种有效手段。

Risk Ranger 作为一个半定量的评估工具,在国外该方法广泛用于对不同的产品-致病菌组合进行风险分级,以确定需要优先评估的食源性风险,并通过改变软件参数寻求可以降低风险的措施。此次通过 Risk Ranger 方法对即食食品中单增李斯特菌风险的半定量研究是对重庆市食品微生物组合进行评估的一次尝试,通过比较不同食品中单增李斯特菌的风险,为进一步研究提供指导。

本研究中熟肉制品-单增李斯特菌、中式凉拌菜-单增李斯特菌、生食水产品-单增李斯特菌、即食豆制品(非发酵)-单增李斯特菌的风险评分分别为 56、52、42 和 48,预计每年发病率分别为 633.7/100 万、126.1/100 万、2.4/100 万和 31.5/100 万。熟肉制品的风险评分最高,主要原因可能在于熟肉制品污染率较高,尤其是消费频次和消费人群比例远高于其他类别食品。结果显示,熟肉制品、中式凉拌菜属于高度风险,监管部门应给予重点关注,全面开展食源性致病菌调查及地域性食物消费量调查,优先对熟肉制品和中式凉拌菜中的单增李斯特菌进行定量风险评估,为风险管理提供科学依据,以采取相应措施减少食源性疾病的发生。

本研究通过敏感性分析,简单探究了不同的降低风险措施。针对食品的储藏温度及时间、交叉污染,在食品加工后设立可靠有效的控制及监测体系,启用受过良好培训的员工,控制病原体的增加,从评估结果看可以将预计患病人数降低 10 倍。同时建议消费者食用前彻底加热,仅这项措施,评估的风险等级由高度变为中度,预计患病人数降低 100 倍,可大大降低潜在危害。

熟肉制品-单增李斯特菌的风险评分为 56,预计每年发病率为 633.7/100 万,远高于翟明爽等^[18]对上海市即食熟肉制品的半定量风险评估结果(风险评分为 44,预计每年发病率为 5.1/100 万),造成差别的主要原因在于对引起感染或中毒的致病菌增加量的推断不同。由于均缺乏单增李斯特菌的定量资料,本研究选择显著增加即 10^4 倍,而后者用检出限代表初始污染量,增加量数值设定为 8.3×10^5 倍。假设本研究也选择用检出限代表初始污染量,其中熟肉制品的评估结果就变为风险评分为 45,预计每年发病率为 7.6/100 万,与上海市的评估结果较为一致。非定量的输入在一定程度上影响评估结果,该问题可能是造成评估不确定性的一个重要因素。

参考文献

- [1] GOULET V, HEBERT M, HEDBERG C, et al. Incidence of listeriosis and related mortality among groups at risk of acquiring listeriosis [J]. *Clinical Infectious Diseases*, 2012, 54(5): 652-660.
- [2] 崔学文,余晓琴. 食品安全标准中单核细胞增生李斯特氏菌解读[N]. *中国市场监管报*, 2020-05-21(8).
- [3] KAWAMATA R, TAKAHASHI N, YADA Y, et al. Cytokine profile of a premature infant with early onset listeriosis [J]. *Pediatrics International*, 2011, 53(3): 386-388.
- [4] 冯延芳,冉陆,张立实. 2000—2009 年中国李斯特菌病文献报告病例分析[J]. *疾病监测*, 2011, 26(8): 654-659.
- [5] LI W W, BAI L, FU P, et al. The epidemiology of *Listeria monocytogenes* in China [J]. *Foodborne Pathogens and Disease*, 2018, 15(8): 459-466.
- [6] 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.
- [7] ROSS T, SUMNER J. A simple, spreadsheet-based, food safety risk assessment tool [J]. *International Journal of Food Microbiology*, 2002, 77(1-2): 39-53.
- [8] SUMNER J, ROSS T. A semi-quantitative seafood safety risk assessment [J]. *International Journal of Food Microbiology*, 2002, 77(1-2): 55-59.
- [9] 国际食品微生物标准委员会(ICMSF). 微生物检验与食品安全控制[M]. 刘秀梅,陆苏彪,田静,译. 北京:中国轻工业出版社,2012.
- [10] 常继乐,王宇. 中国居民营养与健康状况监测 2010—2013 年综合报告[M]. 北京:北京大学医学出版社,2016: 30-32.
- [11] 重庆市统计局,国家统计局重庆调查总队. 2019 年重庆市国民经济和社会发展统计公报 [EB/OL]. (2020-03-19). http://www.cq.gov.cn/zqfz/gmjj/tjgb/202004/t20200402_6963113.html [2020-12-28].
- [12] 田静. 熟肉制品中单增李斯特菌的风险评估及风险管理措施的研究[D]. 北京:中国疾病预防控制中心,2010.
- [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] 梁欢欢, 安达, 王月, 等. 基于 OAT-GIS 技术的地下水污染风险评估指标权重敏感性分析[J]. 环境工程技术学报, 2016, 6(2): 139-146.
- [15] 张淑红, 侯凤伶, 关文英, 等. 2005—2013 年河北省即食食品中单增李斯特菌污染及耐药特征研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2014, 26(6): 596-599.
- [16] 王伟杰, 孙婷婷, 魏彤竹, 等. 2017—2018 年辽宁省食品中食源性致病微生物监测结果分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(22): 8566-8571.
- [17] 张雅薇. 2014—2018 年我国多地在售食品中食源性致病菌污染现状分析[J]. 福建轻纺, 2019(11): 18-21.
- [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.

风险评估

天然色素栀子黄的危害评估研究

魏洪鑫^{1,2,3}, 李思成^{1,2,3}, 宁钧宇^{2,3}, 张磊¹, 梁江¹

(1. 国家食品安全风险评估中心, 北京 100022; 2. 北京市疾病预防控制中心/北京市预防医学研究中心, 食物中毒诊断溯源技术北京市重点实验室, 北京 100013; 3. 首都医科大学公共卫生学院, 北京 100069)

摘要:目的 基于栀子黄色素及其主成分已有的毒理学资料, 对栀子黄色素开展危害评估、关键效应和剂量的基准剂量分析。方法 采用系统文献检索方法, 制定检索策略, 收集栀子黄色素毒理学资料, 并根据亚慢性毒性实验结果, 应用基准剂量法测算关键效应和剂量。结果 藏红花酸及其酯类是栀子黄色素中的主要成分, 主要毒性作用靶器官是肝脏和肾脏, 尚未发现特殊毒性。栀子苷是栀子黄色素的主要毒性成分, 具有明显的肝肾毒性。栀子黄色素的无可见不良作用水平 (NOAEL) 为 0.5 g/kg BW, 应用基准剂量法计算出以肾脏毒性为关键终点的 BMDL₁₀ 为 0.46 g/kg BW。结论 肾小管上皮细胞色素沉着是栀子黄色素的敏感毒效应, 栀子黄风险评估需进一步补充人群暴露资料, 本研究可为进一步开展栀子黄色素的人群摄入风险评估提供参考。

关键词: 栀子黄色素; 安全性; 基准剂量法

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2021)04-0468-07

DOI: 10.13590/j.cjfh.2021.04.012

Hazard assessment of health effects of Gardenia Yellow

WEI Hongxin^{1,2,3}, LI Sicheng^{1,2,3}, NING Junyu^{2,3}, ZHANG Lei¹, LIANG Jiang¹

(1. China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China; 2. Beijing Centers for Disease Prevention and Control/Beijing Research Center for Prevention Medicine, Beijing Key Laboratory of Diagnostic and Traceability Technologies for Food Poisoning, Beijing 100013, China; 3. Capital Medical University, Beijing 100069, China)

Abstract: Objective Hazard assessment of gardenia yellow were performed based on the existing toxicological data.

Methods The systematic literature searches (SLS) was used to collect toxicological data. Then, the reference dose method was employed to calculate the key toxic effects according to the results of subchronic toxicity test. **Results** Crocin is the main components of gardenia yellow, and no special toxicity has been found, but its toxic target organs may be liver and kidney. Geniposide is the main toxic component and has obvious hepatorenal toxicity. The NOAEL of gardenia yellow is 0.5 g/kg BW. The BMDL₁₀ with nephrotoxicity as the key end point is calculated as 0.46 g/kg BW by reference dose method. **Conclusion** Renal tubular epithelial cytopigmentation is the sensitive toxic effect of gardenia yellow. This study can provide a basis for further population intake risk assessment.

Key words: Gardenia yellow; hazard assessment; reference dose method

收稿日期: 2020-08-25

基金项目: 广东省重点领域研究计划 (2019B020210002)

作者简介: 魏洪鑫 女 硕士研究生在读 研究方向为食品安全风险评估 E-mail: 1716146909@qq.com

通信作者: 梁江 女 研究员 研究方向为食品安全风险评估 E-mail: liangjiang@cfsa.net.cn