

综述

食品中单核细胞增生李斯特氏菌的风险评估

田 静 刘秀梅

(中国疾病预防控制中心营养与食品安全所 北京 100021)

摘 要: 微生物风险评估主要评估食品中的微生物性病原可能对人群引起的潜在危害,以指导风险管理者制定相应的管理措施。单核细胞增生李斯特氏菌是一种重要的食源性致病菌,由于该菌引发的疾病致死率较高,且其暴发常出现于工业加工食品中而引起了世界范围内的广泛关注。JEMRA 及美国 FDA/FSIS 分别对即食食品中单核细胞增生李斯特氏菌进行了定量评估并发布了完整的评估报告。各国也有对本国特定食品中单核细胞增生李斯特氏菌进行评估的文献报道。但在数据不足的情况下,也可通过定性/半定量的风险分级工具对不同来源的风险进行分级,并确定优先性。由于各国人群消费模式、消费量的不同,以及食品制作和处理方法上的差异会对暴露评估的结果产生影响,从而影响每份食品风险的大小,因此,各国有必要根据本国的情况对特定食品中的单核细胞增生李斯特氏菌进行相应的评估。

关键词: 李斯特菌,单核细胞增生;风险评估;食品;食源性致病菌

Risk Assessment of *Listeria monocytogenes* in Foods

TIAN Jing, LIU Xiumei

(National Institute for Nutrition and Food Safety, Chinese CDC, Beijing 100021, China)

Abstract: A microbiological risk assessment is to assess the potential hazard caused by pathogens in food which may affect people's health, in order to guide risk managers to establish related measures. *L. monocytogenes* is an important foodborne pathogen concerned by the people all over the world, because of the high fatality of the patients suffered from the infection of *L. monocytogenes*. Its outbreak always involve with industrial processed foods. JEMRA and FDA/FSIS have conducted quantitative risk assessment of *L. monocytogenes* on ready-to-eat foods and an integrated report has been published. Many literatures on the risk assessment of *L. monocytogenes* in specific food have been reported by different countries. Risks from different sources could also be ranked and the priorities be confirmed by qualitative/semi-quantitative risk ranking tools while adequate data were lacking. Because the mode of consumption, consumption level, manufacturing and handling practices for food are different in various countries, it may affect the outcome of exposure assessment and the risk per serving of a food. It is necessary to conduct corresponding risk assessment for *L. monocytogenes* in specified foods based on their own national situation.

Key words: *Listeria monocytogenes*; Risk Assessment; Food; Food-Borne Pathogens

单核细胞增生李斯特氏菌 (*Listeria monocytogenes*, 以下简称单增) 是一种能引起人畜共患病的食源性致病菌,广泛分布于自然界、土壤、污水、人和动物粪便及多种食品中。该菌的主要特点是:为一种随机性病原体,孕妇、胎儿或新生儿、老年人、患有严重疾病及免疫受损者为易感人群;其引起的食源性李斯特菌病相对少见,但十分严重,死亡率高达 20%~30%^[1];生长温度范围为 1~45℃,在冷藏温度下可以大量地生长繁殖。由于该菌污染食品种类较多、在冷藏温度下可以繁殖及引发疾病严重等特点,WHO 将其作为 20 世纪 90 年代四大食源性

致病菌之一。

20 世纪 80 年代,北美洲和欧洲先后几次出现了同一来源的李斯特菌病的大暴发之后,人们才意识到食品是导致人类感染的主要传播途径。据美国疾病预防控制中心报道,美国每年约有 2 500 例李斯特菌病例,其中约有 20% 死亡。1999 年,单增引起的致死率在所有食源性致病菌中位居第二位,引起的住院率位居第一位(90%)^[2]。2007 年 11 月,美国马萨诸塞州发生了一起由当地牛奶场生产的巴氏消毒乳引起的单增感染的暴发,造成了 5 人感染,3 人死亡^[3]。欧洲疾病预防控制中心的统计显示,1999 - 2006 年,在 23 个欧盟成员国中李斯特菌病的病例数呈上升趋势,2006 年确诊的病例数为 1 583 例,是 1996 年病例数的 2.4 倍,发病率为 0.3/100 万,其致死率超过 30%,住院率高达 91%^[4]。据澳大利亚食

基金项目:重要食品安全标准的研究与制定(2006BAK02A20)

作者简介:田 静 女 博士生

通讯作者:刘秀梅 女 研究员 博士生导师

源性监测网统计,2006 年报道的李斯特菌病为 59 例,发病率为 3/100 万,与 2001 - 2005 年报道的平均发病率(3.2/100 万)相似^[5]。OKUTANI A 等人^[6]对日本由单增引起的人类感染进行了全国调查,预计在日本每年李斯特菌病的病例数为 83 例,发病率为 0.65/100 万。李斯特菌病的社会及经济影响已逐渐位居食源性疾病之首。

李斯特氏菌在环境和食品中分布广泛,肉制品、乳制品、水产品以及蔬菜和水果等很多种食品均有可能被李斯特氏菌污染,但李斯特菌病的暴发和散发病例主要与即食食品有关^[1]。国际食品卫生法典委员会(1999a)确认的 21 种引起关注的病原体 - 食品组合中,单增 - 即食食品为其中的一个组合。根据国际食品法典委员会的定义(1999b),即食食品包括任何通常可生食的食品(包括饮料),或经处理、加工、混合、烹制或其他方式制备的、通常无需进一步加工即可食用的食品。由于各国的饮食习惯、冷链的可用性和完整性及特定的法规存在差异,不同国家即食食品涉及的种类可能存在不同。

鉴于李斯特菌病的严重程度及其在世界范围的广泛流行,为估计不同种类即食食品对人类健康的影响,建立能显著减少食源性李斯特菌病发病率的食品控制措施,国际组织及一些国家相继开展了即食食品中单增的风险评估工作。完整的定量评估主要采用国际食品法典委员会描述的四步风险评估方法,但在资源有限的情况下,也有部分评估者采用分级工具对即食食品中的单增进行了定性或半定量的评估。

1 定量风险评估

1999 年,国际食品法典委员会发布了“进行微生物风险评估原则和准则(CAC/GL 30)”,对风险评估的概念和构架进行了明确的阐述^[7]。微生物风险评估主要评估食品中的病原菌及其毒素可能对人群引起的潜在危害。评估程序包括识别食品中病原菌、真菌和真菌毒素、病毒和寄生虫等生物危害因素;对某种危害因素进行特征性描述;人群对相关危害的暴露概率、暴露水平及严重程度;可能对健康产生不良影响的定性/定量分析等^[8],即危害识别、危害特征描述、暴露评估和风险特征描述四个过程。

目前,FAO/WHO 微生物风险评估联合专家会议(the joint FAO/WHO expert meetings on microbiological risk assessment, JEMRA)及美国农业部(United States department of agriculture, USDA)食品安全监督局(food safety and inspection service, FSIS)和美国食品药品监督管理局(United States food and drug administration,

FDA)均已完成了对即食食品中单增的风险评估并出版了完整的评估报告。此外,也可见各国对特定食品中单增进行评估的文献报道。

1.1 JEMRA 的风险评估

应国际食品卫生法典委员会的要求,为了对“应用食品卫生一般原则控制食品中单增的准则(CAC/GL 61)”的制定提供科学建议,并使成员国可以应用该风险评估结果进行风险管理,JEMRA 对即食食品中的单增进行了风险评估。该风险评估的设计旨在解决三个问题:在食品中微生物的数目从 25 克无致病菌到每克或每毫升含有 1 000 菌落形成单位(Colony-Forming Units, CFU)范围内,评估食品中单增导致疾病的严重风险;评估不同易感人群相对于普通群体患严重疾病的风险;评估特定食品中单增导致严重疾病的风险^[1]。由于已经认识到了单增的危害,因此,以下从风险评估的第二步进行描述。

1.1.1 危害特征描述

建立单增的剂量反应关系模型是这一部分的重点内容。由于无法通过人类志愿者进行单增的研究或通过替代病原菌的研究获得剂量反应数据,因此,只能根据专家的推算、流行病学或动物试验资料,或者综合这些结果来确定并评估剂量反应关系。常用的剂量反应模型包括指数模型、双参数模型及 Weibull-Gamma 模型等。这些剂量反应模型都有其独特的特征,但也存在一定的局限性。JEMRA 在考虑了单因素模型的简易性及推断低剂量影响范围的线性特征的情况下,充分利用了流行病学资料和美国 FDA 在风险评估过程中已经获得的暴露评估资料,制定了一个基于指数模型的简化的剂量反应模型来描述剂量反应关系,即 $P = 1 - e^{-r \cdot N}$ 。其中, P 表示严重疾病(侵染性李斯特菌病)的概率, N 代表摄入单增的数量, r 代表单一细菌导致侵袭性李斯特菌病的概率。 r 值是根据美国 2001 年暴露模型中的食品污染分布以及疾病预防控制中心对李斯特菌病估计病例数倒推而得到的。由于对每份食品中单增的最高含量存在着不确定性,因此针对上述三个不同问题采用了不同的 r 值。针对第一个问题,对易感人群使用的 r 值为 5.85×10^{-12} ;针对第二个问题,对一般健康人群的 r 值选择 5.34×10^{-14} 作为参考;针对第三个问题,所使用的 r 值是基于 Monte Carlo 模拟技术与不连续分布的结合。假定摄入单增的最大数量在 $(7.5 \sim 10.5) \log_{10}$ CFU 之间,对易感人群使用的 r 值的中位数就是 1.06×10^{-12} ,对健康人群使用的 r 值的中位数就是 2.37×10^{-14} 。

1.1.2 暴露评估

由于难以考虑所有的即食食品,JEMRA 选择了

4种有代表性的即食食品进行评估,即消毒牛奶(受污染的几率和程度小,贮藏期间有利于该菌生长)、冰淇淋(受污染的几率和程度小,贮藏期间该菌无法生长)、发酵肉类(易受污染,贮藏期间阻止该菌生长)和冷藏熏鱼(易受污染,贮藏期间可使该菌生长)。

暴露评估的目的是想得到消费时食品中微生物的流行情况及浓度。在此暴露评估中仅考虑了从食品零售至消费之间污染频率和程度的变化情况,以简化模型并降低模型的不确定性,从而减少了最终风险估计值的变动范围。通过收集零售时产品污染的数据,形成一个累积频率分布;考虑消费前致病菌生长繁殖的影响因素,如:贮藏温度(累积分布)、贮藏时间(三角分布)、在不同食品中单增的生长速度(采用预测性模型评估单增在食品中的生长速度、失活速度及生长限制)等;结合食品消费的数量和频率,将各种因素拟和到模型中,从而获得消费时食品中单增的浓度,以 $\log_{10}$ CFU/份污染食品的累积概率来表示。

1.1.3 风险特征描述

将暴露评估的结果用在剂量反应模型中,进行风险特征描述,计算出患李斯特菌病的概率。最后结果采用在健康和易感人群中每百万份食品产生的风险来表示。每份食品的风险和食品份数被用来估计特定群体中每年的病例数目。4种食品比较,冷藏熏鱼每份食品的风险最高,为每份 5.3×10^{-8} 个病例,但其在全球的消费率不高,所以每年李斯特菌病的总病例数中等(0.16/100万)。每份牛奶的风险估计很低,为每份 5.0×10^{-9} 个病例,但牛奶的消费频率很高,预测每年发生李斯特菌病的病例数最高,为每 0.91/100万。将牛奶和冰淇淋在食品构成、食品分量、消费频率、最初污染的速度和程度上具有相似之处的两类食品进行比较可见,由于牛奶在贮存期间有助于微生物生长繁殖的特性使得每百万份牛奶的风险估计值要比冰淇淋高出近 100 倍。同样,熏鱼的风险比发酵肉制品的相应风险高出近 10 000 倍。

1.1.4 评估结论

为了回答风险管理者的三个问题,在评估过程中,评估者根据问题对模型中的参数进行了相应的调整,以得到不同的预测结果。结论是:所用模型的预测结果表明,几乎所有的李斯特菌病均是因食用了大量的致病菌所致;尚无清楚的证据证明食用特定数量的单增所产生的风险会因国家不同而异,不同国家在食品制作和处理方法上的不同可能会影响污染的模式,从而影响每份食品风险的大小;防止食

品食用时出现严重污染的控制措施,对降低李斯特菌病的发病率有极大的作用;大多数的李斯特菌病与食用不合格的食品有关,这些食品不符合现行的单增食品标准,而与该限量标准(不得含有该菌或 100 CFU/g)无关。

1.2 美国的评估

1.2.1 美国 FDA/FSIS 对即食食品的评估^[9]

1.2.1.1 危害特征描述 FDA 是从致病菌的毒力、宿主的易感性及食源性疾病的监测三个方面收集数据,所应用的剂量反应模型建立在小鼠模型的基础上,采用换算因子通过美国 CDC 每年死亡率的估计对模型进行调整,将致死率作为终点,对三组人群(围产期、老年人和中年人)进行剂量反应评估,针对每个群体推导出一个剂量反应模型,曲线的位置与美国年度疾病统计数据相吻合。

1.2.1.2 暴露评估 评估中的一些即食食品未经加工或售卖前经过一些加工,仍有一些即食食品在售卖前经过充分加工,但由于随后经过处理和贮藏而增加了再污染的可能性。同时,根据食品本身的特性将食品分成了 5 大类(海产品、农产品、乳制品、肉制品及混合食品)23 小类食品。

研究中对零售时食品中的单增、零售和消费之间的增长、贮存时间和温度的交互作用、热灭活及消费时食品中的单增等几个模型进行描述。并考虑了每年的食品份数和食品的污染量。对于不同即食食品来说,由于每餐中消费的食品数量不同,每年消费的餐数也大不相同。以全美国国民为例,每年消费的巴氏消毒乳是 8.7×10^{10} 份,每份 244 g;熟肉制品是 2.1×10^{10} 份,每份 56 g;熏制海产品是 2×10^8 份,每份 57 g。

每人每年消费的受污染的餐次(1 300 次)中,平均每餐含不到一个细菌;有 19 次的含量在 1.0 ~ 1 000 CFU/g 之间,有 2.4 次的含量在 1 000 ~ 1 000 000 CFU/g 之间。每人每年单增含量超过 100 万个的餐次数不到 1 个。

1.2.1.3 风险特征描述 风险特征描述整合了危害确定、危害特征描述和暴露评估的信息,对既定人群中可能发生的负面影响进行评估。主要描述食用 23 类食品中每一类食品的每份食品感染单增引发疾病的相对概率。在美国,熟肉制品、法兰克福香肠和肉酱(估计约每 10^7 份中就会产生一个李斯特菌病例),比硬脂干酪、发酵乳制品和再制干酪(估计约每 10^{14} 份中会产生一个李斯特菌病例)会产生更大的风险。主要原因是即便在冷冻的贮存环境中前一组食品也会易于单增的生长,而后一组食品则不易于该菌的生长。剂量反应曲线表明老年人群和围产

期人群比普通人群更容易感染李斯特菌病。

1.2.1.4 评估结论 风险评估结果证明了流行病学结论:食源性李斯特菌病虽然严重、但相对少见,美国消费者对单增的暴露水平是低度到中度;特定食品可能是单增的载体;针对三组人群对单增不同水平暴露的预期致死率,建立了三个剂量反应模型,引起李斯特菌病的单增的量值取决于个体的免疫情况;确定有5个因素影响食品消费时对单增的暴露,即:消费即食食品的频率和水平、即食食品中单增的频率和水平、贮藏过程中食品对单增生长的潜在影响、冷冻贮存温度及食用前的冷冻贮藏。可以考虑针对这些因素降低食源性单增风险的战略。

1.2.2 美国 FSIS 对熟肉制品中单增的风险评估^[2]

1.2.2.1 评估背景 由于1999年2月发生了由热狗和熟肉制品引发的李斯特菌病的暴发,FSIS为了充分解决单增的问题,要求所有生产即食畜禽肉制品的公司在致死性处理和终产品包装前对食品接触面的李斯特菌属(*Listeria species*)进行环境检验,并建议大公司增加食品接触面李斯特菌属的检验频率。鉴于这种检验频率以及食品接触面李斯特菌属的检验与产品中单增检验之间的关系缺乏科学数据或风险评估,因此,FSIS决定在收集各方意见的基础上启动这项评估。评价的具体问题包括:不同食品接触面检验和卫生政策对降低即食产品中单增污染及疾病或死亡风险的效果;包装前或包装后干预及生长抑制剂的使用等其他干预措施对降低即食产品中单增污染及疾病或死亡风险的效果;对食品接触面的李斯特菌属进行检验可提供的指导。

1.2.2.2 评估原理 FSIS的评估采用了两个连续的模型:工厂内(in-plant)模型及更新的零售-餐桌的FDA/FSIS暴露评估和FDA/FSIS剂量反应关系模型。应用现有资料建立工厂内Monte Carlo模型,定量描述工厂环境内的李斯特菌属和零售时熟肉制品中单增的关系。将工厂内模型的结果(例如:零售时熟肉制品的单增浓度)输入FDA/FSIS熟肉制品从零售-餐桌的暴露途径。得出从零售到餐桌的熟肉制品中单增的剂量,并估计食用这些即食产品导致疾病或死亡的相对风险。

工厂内动力模型采用Microsoft Visual Basic 6.0界面来运行,将工厂分为大、小、非常小三个规模,涉及的资料包括工厂资料(如:不同规模的工厂生产产品的比例、平均产量、采取卫生措施的效果、食品接触面的检验频率)、污染资料(如:污染事件发生的频率、污染事件持续的时间、污染的剂量、转换系数、食品接触面的面积)、加工后资料(如:加工后处理、生长抑制剂)和进一步资料(如:检出限、李斯特菌属检

验阳性检出单增的比率、加工后生长系数)4个部分,进一步资料中涉及的参数通常为相对固定的参数。软件中所涉及参数的表示形式主要为变量分布,假设检验的批次为1 000 000个,运行软件得到即食食品零售时单增的浓度。

此风险评估模型可以评价不同干预措施对控制工厂内李斯特菌属导致的即食产品中单增污染效果,降低由该单增引起的疾病或死亡风险效果,并通过改变模型中食品接触面的检验频率和卫生措施、包装前后干预、生长抑制剂、加强卫生措施以及综合使用各项措施等操作,提供几种结果来说明具体风险管理问题。

1.2.2.3 评估结论 此次评估的结论为:李斯特菌属阳性的食品接触表面增加了在即食食品批次中发现单增阳性的可能性;李斯特菌属阳性的食品接触表面污染的频率包含了宽泛的时间框架,污染事件的持续时间约为1周;所建议的食品接触表面检验和卫生措施的最低频率可导致零售时熟肉制品单增含量的略微降低;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氏菌病的风险;组合干预措施(如食品接触表面的检验和卫生措施、包装前和包装后干预、使用生长抑制剂等)与任何单一措施相比,更能有效地缓解即食产品中单增的潜在污染并降低疾病或死亡的风险。

1.3 其他各国的评估

根据文献报道,各国已相继对特定食品中的单增进行了风险评估。例如:POUILLOT R等^[10]采用Monte Carlo模型对法国冷熏鲑鱼中的单增进行定量风险评估;YANG H等^[11]也采用Monte Carlo模型对美国消费阶段熟肉制品中的单增进行风险评估,根据模型估计,在消费阶段食品中有0.3%份被 10^4 CFU/g的单增污染,估计中年人群消费熟肉制品的平均风险为每 10^{11} 份食品引起7人死亡,家庭食品加工处理使得平均致死率增加了 10^6 倍。SANAA M, COROLLER L等^[12]采用Monte Carlo模型对法国由原乳制成的两种软干酪中的单增进行风险评估,模型评估结果为:两种干酪污染单增引起的李斯特氏菌的发病率分别为 $\leq 10^3/(1.7 \times 10^7)$ 份干酪及 $\leq 2.5 \times 10^3/(4.8 \times 10^8)$ 份干酪。

我国的麻丽丹等^[13]结合风险分析软件包@Risk4.5和Excel,对丹东口岸进口冷冻水产品中携带的单增进行定量风险评估,评估的食品类别为丹东口岸从朝鲜进口冷冻章鱼、海螺、紫石房蛤、江瑶贝、青柳蛤肉、河螺肉、河虾、蟹子、香螺和其他贝类。评估结果为消费由丹东口岸从朝鲜进口的冷冻章鱼、海螺、紫石房蛤、江瑶贝、青柳蛤肉、河螺肉、河

虾、蟹子、香螺和其他贝类不具有风险,引起李斯特菌病的概率几乎为零。

2.1 分级工具的运用

上述的风险评估方法均为定量的风险评估方法。定量风险评估可以数值的形式表示风险,并指出各种不确定性^[7]。但该评估方式耗时、耗力,花费也较高,需要微生物、统计、流行病等不同专业领域的人员参与。在目前情况下,许多国家由于数据不足也难以完成此评估。通过简单的评估进行预先筛选的方法能够确定是否需要投入大量资源进行完整的定量风险评估,且可以用大量存在的支持性“工具”帮助决策是否某一致病菌是既定的食品/食品加工组合,这些包括各种不同的半定量筛选体系(如 Risk Ranger)、决策树等分级工具的运用。

Risk Ranger 是一种半定量的评估方法,由澳大利亚霍巴特大学研制开发,主要用于比较不同产品中的食源性风险,有利于对不同来源的风险进行分级并确定优先性。可用于监测食源性风险并确定需要进行更严格评估的风险。该工具合并了影响具体食品中危害风险的所有因素,包括危害的严重性、每餐中存在的危害剂量引起疾病的可能性及在既定时间内对危害暴露的概率。使用者可从 11 项定性或定量答案中做出选择来估计或比较风险。相对人群的相对风险以相对分级(0~100)来表示^[14]。

MATARAGAS M 等人^[15]采用 Risk Ranger 方法对猪肉和禽肉中不同致病菌/产品组合的风险进行分级。将风险评分分为低、中、高三类。最后确定具有高风险的致病菌/产品组合是超过货架期、由单增(高危人群)、EHEC(高危人群)或金黄色葡萄球菌(全人群)交叉污染的即食猪肉或禽肉制品;由单增交叉污染的部分烹调或加工、需再加热的禽肉制品(未煮熟或采取不适当的冷藏或再加热方法,高危人群);食用由空肠弯曲菌、HEV 交叉污染的未煮熟的猪肉或禽肉制品。这些结果可作为风险评估的信息来源,为风险管理者所应用。

综上所述,近 10 年来各国及国际组织相继采用定性或定量的方法对特定食品中的单增进行了风险评估。风险评估的结果是为了对风险管理者提供科学建议,从而采取必要的管理措施降低食源性李斯特菌病的发病率。由于各国人群消费模式、消费量的不同,以及食品制作和处理方法上的差异会对暴露评估的结果产生影响,从而影响每份食品风险的大小,因此,各国有必要根据本国的情况对特定食品中的单增进行相应的评估。目前,由于资料的缺乏,我国尚未开展完整的风险评估工作。鉴于我国目前中图分类号:R155.5;TS207.4 文献标识码:E 文章编号:1004-8456(2009)05-0468-05

产品中单增的污染率及该菌的较大危害,为了更好地为风险管理者提供制定管理措施方面的建议,需要尽快开展我国高危食品(如熟肉制品、乳制品等)中单核细胞增生李斯特氏菌的风险评估工作。

参考文献

- [1] FAO, WHO. Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods, Interpretative summary[EB/OL]. (2004) [2009-01-07]. http://www.fao.org/ag/agn/agns/jemra_riskassessment_listeria_en.asp.
- [2] USDA/FSIS. FSIS Risk Assessment for *Listeria monocytogenes* in Deli Meats[EB/OL]. (2003) [2009-01-07]. http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/RDAD/FRPubs/97-013F/Listeria_Report.pdf.
- [3] Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Outbreak of *Listeria monocytogenes* infections associated with pasteurized milk from a local dairy-Massachusetts, 2007[J]. MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 2008, 57(40):1097-1100.
- [4] DENNY J, MCLAUCHLIN J. Human *Listeria monocytogenes* infections in Europe—an opportunity for improved European surveillance[J]. Euro Surveill, 2008, 13(13):8082-8086.
- [5] The OzFoodNet Working Group. Monitoring the Incidence and Causes of Diseases Potentially Transmitted by Food in Australia: Annual Report of the OzFoodNet Network[EB/OL]. (2006) [2009-01-07]. <http://www.ozfoodnet.org.au/internet/ozfoodnet/publishing.nsf/Content/reports-1>.
- [6] OKUTANI A, OKADA Y, YAMAMOTO S, et al. Nationwide survey of human *Listeria monocytogenes* infection in Japan[J]. Epidemiol Infect, 2004, 132(4):769-772.
- [7] Codex Alimentarius Commission. Principles and guidelines for the conduct of microbiological risk assessment CAC/GL-30[S]. 1999.
- [8] 刘秀梅. 微生物危险性评估与危险性管理的进展[J]. 中国食品卫生杂志, 2005, 17(2):191-193.
- [9] FDA/FSIS. Quantitative Assessment of Relative Risk to Public Health from Foodborne *Listeria monocytogenes* Among Selected Categories of Ready-to-Eat Foods[EB/OL]. (2003) [2009-01-07]. <http://www.foodsafety.gov/~dms/lmr2-toc.html>.
- [10] POUILLOT R, MICONNET N, AFCHAIN AL, et al. Quantitative risk assessment of *Listeria monocytogenes* in French cold-smoked salmon: Quantitative exposure assessment[J]. Risk Anal, 2007, 27(3):683-700.
- [11] YANG H, MOKHTARI A, JAVKUS LA, et al. Consumer phase risk assessment for *Listeria monocytogenes* in deli meats[J]. Risk Anal, 2006, 26(1):89-103.
- [12] SANAA M, COROLLER L, CERF O. Risk assessment of listeriosis linked to the consumption of two soft cheeses made from raw milk: Camembert of Normandy and Brie of Meaux[J]. Risk Anal, 2004, 24(2):389-399.
- [13] 麻丽丹, 金东权, 王殿夫, 等. 丹东口岸进口冷冻水产品中携带单核细胞增生性李斯特菌定量危险性评估的初步研究[J]. 中国国境卫生检疫杂志, 2007, 30(4):236-240.
- [14] ROSS T, SUMNER J. A simple, spreadsheet-based, food safety risk assessment tool[J]. Int J Food Microbiol, 2002, 77:39-53.
- [15] MATARAGAS M, SKANDAMIS PN, DROSINOS EH. Risk profiles of pork and poultry meat and risk ratings of various pathogen/product combinations[J]. Int J Food Microbiol, 2008, 126(1-2):1-12.

[收稿日期:2009-06-10]