

烟台海域海产品中副溶血弧菌的膳食 暴露风险定量评价

宫春波*, 王朝霞, 伍海燕, 董峰光, 孙月琳
(烟台市疾病预防控制中心, 食品营养科, 烟台 264003)

摘要: **目的** 获得烟台海域海产品中副溶血弧菌(*Vibrio parahaemolyticus*, VP)致病风险值, 量化描述海产品中 VP 的膳食暴露风险。**方法** 以贝塔-泊松模型(Beta-poisson)作为剂量-反应模型, 运用@Risk 软件拟合海产品中 VP 的概率分布以及计算基于蒙特卡罗模拟的量化风险值。**结果** 烟台 15~64 岁居民摄食单份(可食部, 100 g/份)海产品的 VP 发病总体风险均值为 3.824×10^{-5} , 年均发病率为 0.00502 次/人·年。贝类致病风险均值和年均发病率最高, 分别为 1.027×10^{-4} 、 2.14×10^{-3} 。致病风险均值和年均发病率由大到小为: 贝类>其他类>海藻类>头足类>甲壳类>鱼类。7~9 月份海产品中 VP 的致病风险均值和人均发病率分别为 $9.673 \pm 6.631 \times 10^{-5}$ 和 0.00633 ± 0.00434 次/人·季度, 远高于 4~6 月份和 10~11 月份。**结论** 烟台海域海产品中存在 VP 致病风险, 贝类中 VP 致病风险值较高, 7~9 月份是高风险时间节点; 海产品中 VP 污染是引起烟台常住居民食源性疾病的主要病原菌之一, 尤其夏季控制海产品中 VP 的污染量, 能够有效的降低 VP 致病风险。

关键词: 海产品; 副溶血弧菌; 暴露风险; 定量评价

Study on dietary exposure quantitative risk evaluation of *Vibrio parahaemolyticus* from sea food in Yantai

GONG Chun-Bo*, WANG Zhao-Xia, WU Hai-Yan, DONG Feng-Guang, SUN Yue-Lin
(Food Nutrition Department, Yantai Center for Disease Control and Prevention, Yantai 264003, China)

ABSTRACT: Objective To know the dietary exposure risk of *Vibrio parahaemolyticus* contaminated in sea foods in Yantai, and quantitatively describe the dietary exposure risk to the residents of Yantai. **Methods** The Beta-poisson model was used to describe dose-response effect for *Vibrio parahaemolyticus* of sea foods. The probability distribution and quantitative risk values of *Vibrio parahaemolyticus* from sea foods were simulated by @Risk software. **Results** The total exposure risk mean value of single portion sea foods was 3.824×10^{-5} and annual morbidity was 0.00502 for 15~64 years old residents of Yantai. The shellfishes has the highest exposure risk value (1.027×10^{-4}) and annual morbidity (2.14×10^{-3}) followed by others, seaweeds, cephalopods, crustaceans and fishes. The exposure risk ($9.673 \pm 6.631 \times 10^{-5}$) and annual morbidity (0.00633±0.00434 per person every quarter) of VP in sea foods from July to September was higher than that from April to June and in October and November. **Conclusion** The sea foods of Yantai generally have higher pathogenic risk caused by VP. A higher exposure risk value was found among the shellfishes and during the period from July to September.

基金项目: 2013 年烟台市科学技术发展计划项目(2013WS258)

Fund: Supported by the 2013 Natural and Science Foundation of Yantai (2013WS258)

*通讯作者: 宫春波, 副主任技师, 主要研究方向为食品安全、食品卫生检验。E-mail: gongchunbo@126.com

*Corresponding author: GONG Chun-Bo, Associate Chief Technician, Food Nutrition Department of Yantai Center for Disease Control and Prevention, No.17, Fuhou Road, Laishan District, Yantai 264003, China. E-mail: gongchunbo@126.com

Vibrio parahemolyticus contaminated sea foods in Yantai was the main pathogenic bacteria that could cause food-borne disease. The best way to reduce exposure risk is controlling the contamination level for, particularly during the period from July to September.

KEY WORDS: sea foods; *Vibrio parahemolyticus*; exposure risk; quantitative assessment

1 引言

食源性疾病作为全球主要的公共卫生问题之一,其危害程度和导致的损失呈现逐年递增的趋势,食品中侵染的致病生物因子是食源性疾病暴发的主要病原和诱因。我国食源性疾病的发生往往是由细菌性微生物引起,非伤寒沙门氏菌、副溶血性弧菌(*Vibrio parahemolyticus*, VP)和志贺氏菌(*Shigella* spp.)是主要的 3 类食源性致病菌^[1],副溶血弧菌(*V. parahemolyticus*, VP)则是近 20 年来我国食源性疾病爆发的最常见的病原菌^[2],海产品是食源性副溶血性弧菌病首要的致病食品和媒介食品^[1,3],沿海城市以及海产品消费量高的区域尤为明显。食源性疾病是我国头号食品安全问题^[4],但并没有引起消费者的足够重视,加之食品中食源性致病菌基础数据材料的缺乏,导致微生物风险定量评价相对滞后,不能较好的构建衡量食源性致病菌风险可能性和严重性的数学模型^[5]。近年来,微生物风险评估方法也逐年成熟起来,尤其是概率模型应用,通过引入参数的概率分布或者不确定的模型参数来描述结果的随机性,通常采用蒙特卡罗(Monte carlo)拟合^[6]。蒙特卡罗方法是风险评价中不确定性分析经常用到的一种随机抽样统计模拟计算方法,将风险评价中的各个不确定的变量及参数都做分布分析,从参数的变化范围内随机抽取数值,经过多次重复模拟而得到的定量结果^[7],是目前定量风险评估中应用最为广泛的概率评估方法^[8-10]。本文运用@Risk 软件,分析了烟台海域海产品中 VP 的概率分布情况,对海产品中的 VP 膳食暴露风险进行了定量评价,以期了解烟台海域海产品中 VP 的致病膳食暴露风险水平,为推动海产品中 VP 的风险分析提供依据。

2 材料与方 法

2.1 材 料

2.1.1 样本来源

设置烟台市临海县市区为监测点,分渤海、黄海

海域无菌采集监测样本,样本采集于不同海域码头的捕捞船上的鲜(活)海产品。按照海产品的消费量情况,共监测了 6 类 260 份鲜(活)海产品(表 1),样本监测时间为 2014 年 4~11 月份。

表 1 监测的样本种类、海域及样本数量
Table 1 The different parameters of samples

样本类别	样本数	
	黄海海域	渤海海域
贝类	70	36
甲壳类	19	11
鱼类	19	11
海藻类	17	13
头足类	19	11
其他(织纹螺、鲍鱼、海参、海星等)	21	13
合计	165	95

2.1.2 培养基及试剂

3%氯化钠胰蛋白胨大豆琼脂、3%氯化钠三糖铁琼脂、3%氯化钠甘露醇试验培养基、3%氯化钠赖氨酸脱羧酶试验培养基、3%氯化钠 MR-VP 培养基等,均购自北京陆桥技术有限公司;试剂 API 20E 生化鉴定条,梅里埃公司。

2.1.3 目标人群

参照第六次全国数据人口普查,确定 15~64 岁的烟台市常住居民作为目标人群。

2.1.4 数据来源

烟台海域海产品中 VP 污染水平和数值来源于烟台市食品安全风险监测数据。海产品消费量数据,依据 2012 年国家统计局烟台调查队公布统计数据结合参考文献,估算各类海产品的消费量。

2.2 方 法

2.2.1 检验方法

海产品中的 VP,按照 GB 4789.7-2013 的方法,采用最大可能数法(maximum probable number method, MPN)进行定量检测,检出限为 3.0 MPN/g。

采用 API 20 E 生化试剂条, 进行全自动微生物生化鉴定; 阳性菌株由省级疾控中心复核确认。

2.2.2 暴露量计算

海产品中的 VP 的含量, 按照公式 1 计算, 假设阳性检出菌株均为致病性菌株, 致病菌率取 100%。

$$d = [di + (di \times um \times t)] \times m \times v \quad (式 1)$$

式中:

d: 致病性 VP 平均摄入量数量(cfu/g); 1 MPN/g 折算为 1 cfu/g^[11];

di: 海产品中 VP 的污染量(cfu/g);

um: 为最大生长速率(cfu/h);

t: 食用前贮存的时间(h);

m: 摄入量(g);

v: 污染率。

水产品中 VP 最大生长速率模型按照平方根类型^[12](式 2)计算, 其中 *b*、*c*、*T*_{min}、*T*_{max}、*a_w*、*a_w*_{min}、*a_w*_{max} 和 *d* 为固定参数, 估计值分别为 0.0356、0.34、278.5、319.6、0.985、0.921、0.998 和 263.64。则公式 2 可以简化为公式 3。

$$\sqrt{um} = \frac{b \times (T - T_{min}) \times \{1 - \exp[c \times (T - T_{max})]\} \times \sqrt{(a_w - a_{wmin}) \times \{1 - \exp[d \times (a_w - a_{wmax})]\}}}{\sqrt{\ln(10)}} \quad (式 2)$$

$$\sqrt{um} = 0.005838 \times (T - T_{min}) \times \{1 - \exp[0.34 \times (T - T_{max})]\} \quad (式 3)$$

式中:

um: 为最大生长速率(cfu/h);

a_w: 为水分活度, 取值 0.985;

T: 为海产品的贮存环境温度, 单位, K。

2.2.3 剂量-反应关系

采用贝塔-泊松模型(Beta-poisson)作为剂量-反应模型(式 4), 描述海产品中 VP 引起的发病概率(*Pr*_(ill | d))。假设 VP 不存在感染阈值, 个体暴露于单个致病菌后能致 VP 感染^[12,13], 模型公式见式 4。

$$Pr_{(ill | d)} = 1 - (1 + d / \beta)^{-\alpha} \quad (式 4)$$

式中:

*Pr*_(ill | d): 单份海产品中 VP 引起的发病概率;

d: 平均每次致病性 VP 摄入量数量(cfu/g);

α、*β*: 位置参数, *α* 取值 0.6, *β* 取值 1.3×10⁶。

2.2.4 数据处理

小于检出限(3 MPN/g)的数值, 以检出限值(3 MPN/g)替代^[14], 数据统计采用 SPSS 18.0 软件处理。利用 @Risk 软件进行检测数据拟合和风险定量描述, 各参数对应的概率分布采用 @Risk 软件给定的标准分布函数记录。

3 结果与分析

3.1 烟台海域海产品中 VP 污染情况及概率分布

2014 年 4~11 月份监测的海产品样本中, 普遍存在 VP 的污染。VP 阳性菌株总体检出率为 19.62%, 各类海产品中 VP 污染率由大到小排序为: 贝壳类(26.42%) > 甲壳类(20%) > 其他类(17.65%) > 头足类(16.67%) > 海藻类 = 鱼类(10%), 各类海产品间 VP 污染比较, 无显著性差异(*r*²=6.878, *P*=0.230)。

海产品中 VP 阳性菌株检出数值范围 < 3 MPN/g~240 MPN/g, 均值为 10.3638±30.91 MPN/g, P90、P95 数值分别为 23 MPN/g 和 43 MPN/g。@Risk 软件对各类海产品中 VP 污染量进行拟合, Chi-Square 检验确定的最佳概率分布/参数(表 2)。

表 2 各类海产品中 VP 的 @Risk 概率分布/参数
Table 2 The statistics of VP from different sea foods

类别	概率分布/参数	Chi-Sq	均值±标准差*
贝壳类	RiskTriang(3,3,246.89)	73.7736	84.2967±57.4854
海藻类	RiskTriang(3,3,96.085)	24.6000	34.0283±21.9403
甲壳类	RiskBetaGeneral(0.10065,0.50276,3,23)	23.2000	6.3360±4.1750
其他类	RiskTriang(3,3,247.05)	25.7059	84.3500±57.5231
头足类	RiskTriang(3,3,44.402)	22.2000	16.8007±9.7585
鱼类	RiskBetaGeneral(0.086475,0.33063,3,23)	25.0000	7.1464±6.8108
总体	RiskGamma(0.75181,49.934,RiskShift(3))	203.8346	40.5409±43.2963

注: *, 拟合后的数值。

3.2 不同月份海产品中 VP 污染情况及概率分布

7~9 月份监测样本中 VP 污染率最高为 23.16%，高于 4~6 月份和 10~11 月份的 13.33%、18.52% 的污染率。4~6 月份、7~9 月份、10~11 月份的监测样本中 VP 污染量均值分别为 5.67 MPN/g (95% CI: 3.67, 8.33)、18.15 MPN/g (95% CI: 9.38, 29.67) 和 5.93

MPN/g (95% CI: 4.70, 7.40)。各月份监测样本中 VP 污染量的最佳拟合分布/参数见表 3。

3.3 烟台海域海产品中 VP 致病风险定量评价

海产品中 VP 的暴露风险计算模型参照表 4 中的变量, 运用 @Risk 软件, 迭代 10000 次计算风险值, 定量描述膳食暴露风险。

表 3 不同月份海产品中 VP 的 @Risk 概率分布/参数
Table 3 The statistics of VP of sea foods during different months

类别	概率分布/参数	Chi-Sq	均值±标准差
4~6 月份	RiskBetaGeneral(0.08366,0.21794,3,23)	25.2000	8.5477±7.8485
7~9 月份	RiskTriang(3,3,250.26)	65.5053	85.4200±58.2797
10~11 月份	RiskBetaGeneral(0.099754,0.5389,3,43)	106.6667	9.2478±11.3441

注: *, 拟合后的数值。

表 4 海产品中 VP 风险值的模拟运算变量/参数
Table 4 The computation parameters for forecasting risk value of VP contaminated sea foods

变量	定义/描述	单位	概率分布/数值	备注
d_i	海产品中 VP 污染量	cfu/g	各类数值参见表 2, 概率分布见表 3	监测数据
T	海产品从流通环节到烹制前的环境温度	K	RiskTriang(274.857,301.150,301.150)	参考烟台市气象局公布的采样时间内月均低温和高温数值, 确定最佳拟合值。不同月份 @Risk 运算, 温度取值为各季度的平均温度。
t	海产品从流通环节到烹制前的时间	h	RiskBetaGeneral(0.35526,0.35526,1,10)	按照地域饮食烹饪习惯, 设定时间范围为 1~10 h
m	单份海产品的量	g	100	可食部, 随机调查结果
v	各类海产品的 VP 污染率	-	总体, 19.62%; 贝壳类, 26.42%; 甲壳类, 20%; 其他类, 17.65%; 头足类, 16.67%; 海藻类和鱼类, 10%。7~9 月份, 23.16%; 4~6 月份, 13.33%; 10~11 月份, 18.52%。	监测数据
d	海产品中 VP 的摄入量	cfu/g	按照公式 1 计算	烹饪后 VP 残留率按照 10% 计
$Pr(ill/d)$	每份海产品中 VP 致病概率	-	运用 @Risk 软件, 按照公式 4 计算所得	-
P_m	每年消费海产品的量	g	总体, 13104; 贝壳类, 2080; 甲壳类, 2496; 鱼类, 3328; 头足类, 3328; 海藻类, 1040; 其他类: 832。第一季度, 3276; 第三季度, 6552; 第四季度, 3276。	参照 2012 年国家统计局烟台调查队公布统计数据, 烟台市水产品人均消费总量 18.72kg, 按照地域饮食习惯, 设定贝壳类: 甲壳类: 鱼类: 头足类: 海藻类: 其他类 = 4:4:4:1:1, 依据各类海产品的可食部计算摄入量; 第二季度: 第三季度: 第四季度 = 1:2:1, 可食部均按 70% 计算各季度消费量。
M	每年消费海产品的份数	份	$P_m \div 100 \times P$	-
P	15~64 岁的常住居民	人	5405300	全国第六次人口普查数据
P_{ill}	摄食污染 VP 海产品的患病总人数	人	$P_{ill} = Pr(ill/d) \times M$, @Risk 计算	-

表 5 单份海产品(100g/份)中 VP 的致病风险值
Table 5 The risk evaluation value of VP caused by per portion sea foods

类别	Min	Mean	Std Dev	Max	P5	P95*
鱼类	1.385E-06	3.626E-06	2.939E-06	1.243E-05	1.384E-06	1.035E-05
甲壳类	2.769E-06	1.237E-05	2.610E-04	2.557E-06	2.776E-06	2.502E-06
头足类	2.317E-06	1.341E-05	7.874E-06	3.850E-05	3.293E-05	2.847E-05
海藻类	1.416E-06	4.033E-05	2.780E-05	1.257E-04	4.567E-06	9.333E-05
其他类	2.448E-06	7.137E-05	4.901E-05	2.200E-04	7.991E-06	1.644E-04
贝类	3.680E-06	1.027E-04	7.000E-05	2.990E-05	1.120E-05	2.340E-04
总体	2.716E-06	3.824E-05	3.551E-05	3.526E-04	4.535E-06	1.091E-04

@Risk 运算结果表明(表 5), 烟台海域单份海产品中 VP 的总体致病风险均值为 3.824×10^{-5} , 年发病人数为 27154 人, 推算得知 15~64 岁居民的年均发病率为 0.00502 次/人·年。各类海产品中, 贝类致病风险均值和年均发病率最高(图 1), 分别为 1.027×10^{-4} 、 2.14×10^{-3} 。各类海产品中 VP 的致病风险均值和年均发病率由大到小为: 贝类 > 其他类 > 海藻类 > 头足类 > 甲壳类 > 鱼类, 致病风险均值和年均发病率与海产品 VP 污染量呈现正相关。

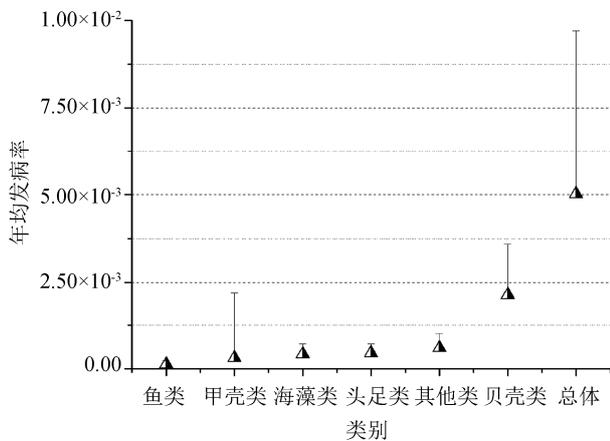


图 1 各类海产品中 VP 导致的年均发病率(次/人·年)
Fig. 1 The risk evaluation value of VP from different per portion sea foods

7~9 月份海产品中 VP 的致病风险均值为 $9.673 \times 10^{-5} \pm 6.631 \times 10^{-5}$, 高于 4~6 月份($5.859 \times 10^{-6} \pm 4.595 \times 10^{-6}$)和 10~11 月份($7.958 \times 10^{-6} \pm 5.793 \times 10^{-6}$), 主要原因在于 7~9 月份较高的温度利于 VP 的增殖, 海产品中 VP 污染量偏高。@Risk 运算结果表明, 7~9 月份海产品中 VP 的膳食暴露导致约 34265 人发病, 人均发病率为 0.00633 ± 0.00434 次/人·季度, 分别是

4~6 月份和 10~11 月份的 31.2 倍和 54.63 倍。虽然考虑到 7~9 月份海产品消费量高于其他月份, 但较高的人均发病率也说明该季度中海产品的 VP 污染量较高, 需要强化过程管理, 控制或降低海产品中 VP 的污染。

4 讨论

微生物暴露评估是根据食品消费量和消费频率、致病菌在食品中的污染水平, 对人群暴露水平进行定性和定量评估^[15]。由于定量评估是采用各种数字度量和描述风险发生概率或严重程度, 所以对于掌握、预测以及防控食品中致病菌的暴露风险及其危害程度具有较好的应用价值。特别是基于蒙特卡罗(Monte-Carlo)模拟法, 是以某个概率模型为基础模拟实验结果, 更能反映风险的真实情况^[8]。本研究根据 2014 年烟台市海产品中 VP 的监测数据, 以贝塔-泊松模型(Beta-poisson)作为剂量-反应模型, 根据海产品中 VP 的污染率和污染量概率分, 运用基于蒙特卡罗(Monte-Carlo)模拟的@Risk 软件, 定量评价了烟台海域海产品中 VP 的致病风险值, 能够较真实的反映烟台海域海产品中 VP 的致病风险。运算结果表明, 烟台海域海产品中 VP 的总体致病风险均值为 3.824×10^{-5} , 15~64 岁居民的年均发病率为 0.00502 次/人·年, 贝类中 VP 膳食暴露风险值远高于其他各类海产品, 与文献报道结果较一致^[2], 主要原因在于贝类的滤过性摄食特性, 往往导致其 VP 污染量普遍较高。7~9 月份由于海产品中 VP 污染量较高, 故其发病风险均值均高于 4~6 月份和 10~11 月份, 7~9 月份人均发病率为 0.00633 ± 0.00434 次/人·季度, 也远高于 4~6 月份和 10~11 月份的发病率, 可能与第三季度温度较高以及居民高摄入量有关, 高温促进了 VP 的增殖, 高摄入量和消费频率则累加了 VP 的数量, 增

加了发病风险。尽管运用@Risk 运算获得了海产品中的 VP 量化的风险值,能较真实反映 VP 的暴露风险,但是食品中致病菌多为动态生长过程,温度、贮存时间以及烹调温度等不确定因素的,增加了评价的不确定性。另外,各类海产品具体的消费数据的缺失,海产品中 VP 定量检测方法的差异和检测数值的代表性,也是无法精确计算风险值的要素之一。建议推动地域性的食品安全风险监测和食物消费量调查工作,开展食品中食源性致病菌从生产到消费的动态生长规律,掌握烹饪方法对食源性致病菌的影响,获得食品中食源性致病菌的风险评估要素,以期得出较真实的暴露风险值,为风险分析提供依据。

参考文献

- [1] 赵怀龙,付留杰,唐功臣.我国主要的食源性致病菌[J].医学动物防制,2012,28(11):1212-1216.
Zhao HL, Fu LJ, Tang GC. Main foodborne pathogens in our country [J]. J Med Pest Control, 2012, 28(11): 1212-1216.
- [2] Wu YN, Wen J, Ma Y, et al. Epidemiology of foodborne disease outbreaks caused by *Vibrio parahaemolyticus*, China, 2003-2008 [J]. Food Control, 2014, (46): 197-202.
- [3] 毛雪丹. 2003~2008 年我国细菌性食源性疾病流行病学特征及疾病负担研究[D]. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2010.
Mao XD. The Study on Epidemiological Characteristics and disease burden of bacterial foodborne disease in china, during 2003 ~ 2008 [D]. Beijing: Chinese Center for Disease Control and Prevention, 2010.
- [4] 陈君石. 食源性疾病是我国头号食品安全问题[EB/OL].
http://news.xinhuanet.com/society/2012-04/14/c_111780559.htm, 2012-4-14/2015-5-16.
Chen JS. Foodborne disease is the number one food safety problem in China [EB/OL].
http://news.xinhuanet.com/society/2012-04/14/c_111780559.htm, 2012-4-14/2015-5-16.
- [5] 聂文静,李太平. 食品安全风险评估模型研究综述[J]. 食品安全质量检测学报, 2014, 5(5): 1551-1556.
Nie WJ, Li TP. Research review of food safety risk assessment model[J]. J Food Saf Qual, 2014, 5(5): 1551-1556.
- [6] 朱江辉,宋筱瑜,王晔茹,等. 食品微生物风险分级研究进展[J]. 中国食品卫生杂志, 2015, 27(3): 322-329.
Zhu JH, Song XY, Wang YR, et al. Progress of risk ranking for food microbiological hazards [J]. Chin J Food Hyg, 2015, 27(3): 322-329.
- [7] 白晓瑞,唐景春,师荣光,等. 基于蒙特卡洛的土壤镍污染及健康风险分析[J]. 安全与环境学报, 2011, 11(5): 123-126.
Bai XR, Tang JC, Shi RG, et al. Soil contamination and health hazard analysis of nickel based on Monte-Carlo simulation [J]. J Saf Environm, 2011, 11(5): 123-126.
- [8] 段文佳,周德庆,张瑞玲. 基于蒙特卡罗的水产品中甲醛定量风险评估[J]. 中国农学通报, 2011, 27(3): 65-69.
Duan WJ, Zhou DQ, Zhang RL. Primary study on quantitative risk assessment of dietary formaldehyde in aquatic product by Monte carlo simulation [J]. Chin Agric Sci Bull, 2011, 27(3): 65-69.
- [9] Sugita-Konishi Y, Sato T, Saito S, et al. Exposure to aflatoxins in Japan: risk assessment for aflatoxin B₁ [J]. Food Add Contaminants Parts A-Chem Anal Contr Exposure Risk Assess, 2010, 27(3): 365-372.
- [10] Signorini ML, Gaggiotti M, Molineri A, et al. Exposure assessment of mycotoxins in cow's milk in Argentina [J]. Food Chem Toxicol, 2012, 50(2): 250-257.
- [11] 刘弘,罗宝章,秦璐昕,等. 生食三文鱼片副溶血性弧菌污染的定量风险评估研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2014, 24(1): 18-22.
Liu H, Luo BZ, Qin LX, et al. Quantitative risk assessment of *Vibrio parahaemolyticus* in raw salmon slices [J]. Chin J Food Hygi, 2014, 24(1): 18-22.
- [12] 陈艳,刘秀梅. 福建省零售生食牡蛎中副溶血性弧菌的定量危险性评估[J]. 中国食品卫生杂志, 2006, 18(2): 103-108.
Chen Y, Liu XM. Quantitative risk assessment of *Vibrio parahaemolyticus* in retail raw oysters in Fujian [J]. Chin J Food Hygi, 2006, 18(2): 103-108.
- [13] Center for food safety and applied nutrition food and drug administration U.S. Department of Health and Human Services. Quantitative risk assessment on the public health impact of pathogenic *Vibrio parahaemolyticus* in raw oysters [Z]. 2005.
- [14] WHO. Guideline for the study of dietary intakes of chemical contaminants. WHO offset publication NO. 87, 1985 [S].
- [15] 国家食品安全风险评估专家委员会. 食品安全风险评估报告撰写指南[Z]. 2010.
National Food Safety Risk Assessment Expert Committee. General guidelines for writing food safety risk assessment report [Z]. 2010.

(责任编辑:白洪健)

作者简介



宫春波,副主任技师,主要研究方向为食品安全、食品卫生检验。
E-mail: gongchunbo@126.com