

烟台市生食水产品中副溶血弧菌污染调查 及风险评价

宫春波*, 王朝霞, 刘磊, 孙月琳, 董峰光

(烟台市疾病预防控制中心食品营养与学生保健科, 烟台 264003)

摘要: **目的** 了解烟台市可生食水产品副溶血弧菌(*Vibrio parahaemolyticus*, VP)的污染水平, 分析摄食可生食水产品后 VP 致病风险概率, 为强化监督和监管以及指导消费者理性消费, 提供科学依据。**方法** 按照 GB 4789.7-2013 的要求, 对分层随机抽样的样本进行 VP 的检测, 采用 Beta-Poisson 模型拟合量化评价每次摄食可生食水产品导致的 VP 发病概率。**结果** 可生食水产品中 VP 总体污染率为 16.89%。甲壳类最高达到 22.22%, 鱼类、贝壳类、头足类和其他类(海参、海蜇)的 VP 污染率分别为 17.39%、17.19%、5.88%、16.67%, 类别间无显著性差异($\chi^2=2.028$, $P=0.731$)。餐饮环节的生食水产品中 VP 污染高于零售环节, 小型餐饮店高于中型和大型餐饮店, 分别为 33.33%、19.35%、15.15%。7~9 月份是可生食水产品中 VP 高污染的时间节点, 也是食用可生食水产品平均每次的 VP 发病概率最高的时间段, 达到 1.57×10^{-4} , 而 5~6 月份、10~12 月份 VP 发病概率较低分别为 9.09×10^{-5} 、 3.75×10^{-5} 。**结论** 可生食水产品中 VP 的污染相对较高, 7~9 月份为 VP 高污染和 VP 高发病率的月份。同类水产品中 VP 污染率低于可生食水产品, 表明生产加工是可生食水产品中 VP 污染主要因素之一, 餐饮环节的可生食水产品污染率高于零售环节。建议主管部门强化可生食水产品加工环节的卫生监督, 规范其加工生产工艺; 建议食品企业实施 HACCP 安全保证体系。消费者尽量少食或不食可生食水产品, 对于水产品尽量加热熟透食用。

关键词: 可生食水产品; 副溶血弧菌; 食品污染

Research of contamination of *Vibrio parahaemolyticus* and risk assessment on eating raw aquatic products in Yantai

GONG Chun-Bo*, WANG Zhao-Xia, LIU Lei, SUN Yue-Lin, DONG Feng-Guang

(Department of Food Nutrition and Student Health Care, Yantai Center for Disease Control and Prevention, Yantai 264003, China)

ABSTRACT: Objective To evaluate the contamination level of *Vibrio parahaemolyticus* (VP) in edible raw aquatic products and assess the risk value of VP by single ingesting of raw aquatic products. **Methods** The VP infection of stratified random sample was detected by GB 4789.7-2013. The probability of VP morbidity for single eating of edible raw aquatic product was calculated by Beta-Poisson model, and the risk value was analyzed by crystal ball software. **Results** The pollution rate of VP in single eating portion of raw aquatic product was 16.89%. The highest contamination rate of VP was 22.22% from crustaceans product, and the rate of

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 Science and Technology Development Program 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 and Student Health Care Department of Yantai Yantai Center for Disease Control and Prevention, No.17, Fuhou Road, Laishan District, Yantai 264003, China. E-mail: gongchunbo@126.com

fish, shellfish, cephalopods and other classes (eg, jellyfish, trepan, etc) product was 17.39%, 17.19%, 5.88% and 16.67%, respectively. The contamination rate of VP in catering was higher than that of retail sale for the products, and in small restaurant was higher than that of medium and large restaurant. The third season had the highest pollution rate of VP, also it was the season which had the highest risk value of VP morbidity for single eating of raw aquatic products. It was 1.57×10^{-4} that the probability of VP morbidity for single eating of raw aquatic product during July~September, more than that of 9.09×10^{-5} and 3.75×10^{-5} during may~june and october~december. **Conclusion** It has a higher pollution rate of VP by eating raw aquatic product, and the highest risk value of VP morbidity appears in the third quarter. It is recommended to strengthen the sanitary inspection and intensified processing. It is proposed to decline the pollution rate of VP by implementing hazard analysis and critical control points to control VP contamination.

KEY WORDS: edible raw aquatic products; *Vibrio parahaemolyticus*; food contamination

1 引言

可生食水产品泛指以新鲜的、冷藏、冷冻的海水或淡水鱼类、甲壳类、贝壳类和软体动物等为原料,经清洗、去皮等调理过程处理,但未经腌制、加热熟制或未经充分加热熟制,即可直接食用的水产品^[1-3]。目前,我国可生食水产品的种类主要包括鱼类(三文鱼、鲈鱼等)、甲壳类(北极虾、龙虾)、贝壳类(北极贝、赤贝等)、头足类(墨鱼、笔管蛸等),消费地域多集中在沿海和南方城市,且食用人群和食用地域范围在不断地扩大^[4]。可生食水产品由于未经加热处理或者加热不彻底,往往导致食源性致病菌的污染,也是地域性食源性疾病暴发的主要原因之一。副溶血弧菌(*Vibrio parahaemolyticus*, VP)是污染可生食水产品的主要食源性致病菌,是一种嗜盐性的中温菌^[5],主要污染近海水产品,是水产品中主要的致病菌^[6],也是感染食源性疾病的主要原因之一^[7]。VP 暴发往往呈现季节性模式,大多数暴发事件发生在 4~10 月份,主要与食用滤食性贝壳类或生鱼片有关^[8]。鉴于烟台市作为沿海开放城市,受到外来饮食文化影响较

深,生食水产品备受崇尚,且食用人群和食用种类逐年增加。因此,为了解烟台市生食水产品的副溶血弧菌的污染水平,对餐饮环节和零售环节 225 份生食水产品进行了 VP 的监测,分析其污染的规律和趋势,以为生食水产品的生产监管提供数据支持,为可生食水产品标准制定提供科学依据,对引导消费者理性消费提供理论支持。

2 材料与方法

2.1 材料

2.1.1 样本来源

可生食水产品监测样本按照餐饮环节和流通环节分层,设置主城区(芝罘区、莱山区、牟平区)、沿海市(莱州市、龙口市、招远市、蓬莱市、海阳市、莱阳市)和非沿海市(栖霞市)为监测点,按照无菌采集样的要求,共采集 5 类(甲壳类、贝壳类、头足类、鱼类及其他类)225 份样本(见表 1)。

2.1.2 培养基和试剂

弧菌显色培养基(广州辉康生物科技有限公司); 3%氯化钠碱性蛋白胨水、3%氯化钠三糖铁琼脂、嗜

表 1 监测样本类别及其生产环节
Table 1 The information of different kind of samples

样本类别	数量	零售环节	餐饮环节	主要种类
头足类	17	3	14	巴蛸
贝壳类	128	48	80	鸟贝、扇贝丁、牡蛎、赤贝
鱼类	23	9	14	三文鱼
甲壳类	27	1	26	基围虾、对虾、北极虾
其它类	30	6	24	海蜇、海参
合计	225	67	158	-

盐性试验培养基(0%、3%、6%、8%)(北京陆桥技术有限公司); API 20E 生化鉴定条(梅里埃公司); 氧化酶试剂、革兰氏染色液、ONPG 试剂、V-P 试剂等常规试剂(实验室购买或制备)。

2.2 实验方法

2.2.1 样本采集方法

按照无菌采样^[9]要求, 分层随机采样, 每份样本采集 500 g 左右, Labplas TWIRL EM 无菌袋封装, 低温(2~8 °C)贮运, 当天检测。

2.2.2 检测方法

按照 GB 4789.7-2013 规定的方法和要求^[10], 进行样品制备和定量检测(最大可能数法, maximum probable number method, MPN 法), 检出限为 3.6 MPN/g。采用 API 20 E 生化试剂条, 进行全自动微生物生化鉴定; 阳性菌株送省疾控中心复核确认。

2.2.3 分析方法

运用 OriginPro 9.0 绘图软件, 进行绘图, SPSS18.0 进行数据处理, Crystal ball 11.1.1 进行数据模拟运算。低于检出限值的数值(3.6 MPN /g), 按 0 MPN/g 统计。

3 结果与分析

3.1 各类生食水产品的 VP 污染情况

监测的 5 类 225 份生食水产品中, VP 总体污染率为 16.89%, 略低于合肥市在售生食水产品 18.20% 的污染率^[9]; 高于广东省 11.48% 的 VP 阳性检出率^[11]; 各地域间 VP 的污染率比较无显著性差异($X^2=1.711$, $P=0.425$), 表明沿海和内陆城市在售的可生水产品中普遍存在 VP 污染。由于墨鱼、海鱼、海虾、海蟹、海蜇等水产品是 VP 食源性感染的主要食品媒介, 且为常见生食水产品种类^[12], 所以可生食品中高 VP 污染率也是食源性疾病暴发的主要原因之一。

5 类生食水产品中, 甲壳类生食水产品的 VP 污染率最高达到了 22.22%, 鱼类、贝壳类和其它类的 VP 污染率相近, 分别为 17.39%、17.19%、16.67%, 头足类最低为 5.88%(见图 1)。贝壳类生食水产品中 VP 污染率高于烟台市零售贝壳类 VP 污染率(15.79%)^[13], 说明水产品加工环节是 VP 污染途径之一。

5 类监测样本之间污染率比较, 无显著性差异($X^2=2.028$, $P=0.731$)。表明可生水产品中 VP 污染因素相对单一, 或者较为集中于某一生产加工环节。

头足类污染率偏低且种类间差异不显著, 与其食用种类单一样本量偏少有关, 需要进一步调查。监测样品中 VP 的 MPN 值范围为 0~92 MPN/g, 均值为 2.93 ± 9.59 MPN/g, 其第 90、95、和 99 百分位数值分别为 $P90=9.2$ MPN/g、 $P95=23$ MPN/g、 $P99=43$ MPN/g。按照 GB 29921-2013 规定的限量值($n=5$, $c=1$, $m=100$ MPN/g, $M=1000$ MPN/g)判定, 监测样品合格率 100%。

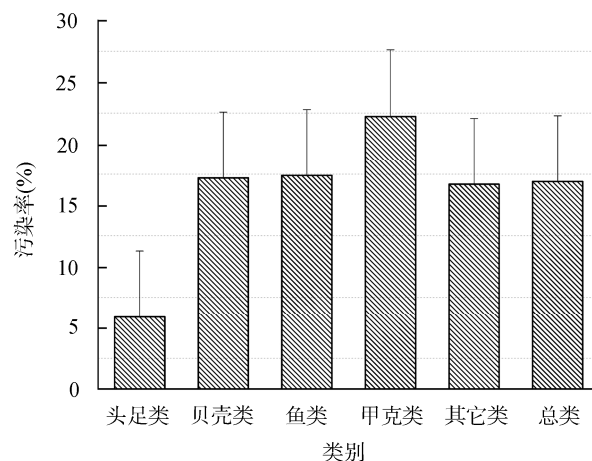


图 1 各类可生食水产品中 VP 污染水平

Fig. 1 The contamination rate of VP in different edible raw aquatic products

3.2 餐饮环节和零售环节中可生水产品的 VP 污染情况

餐饮环节在售的生食水产品中 VP 污染率略高于零售环节(见表 2), 且无显著性差异($X^2=0.071$, $P=0.790$)。餐饮环节销售的可生水产品中, VP 污染率由大到小顺序为小型酒店(33.33%) > 中型酒店(19.35%) > 大型酒店(15.15%), 说明小型酒店加工环节卫生状况较差, 中型、大型酒店卫生状况相对较好, VP 污染率偏低。鉴于餐饮环节加工工具 VP 污染率为 9.84%^[11], VP 能在抹布和砧板上生存 1 个月以上^[12], 以及餐饮环节生食水产品中 VP 污染率高于零售环节。因此建议强化餐饮环节卫生状况的监督和监管, 以期控制和降低产品中食源性致病菌的污染情况。

3.3 不同季度生食水产品中的 VP 污染情况

第三季度(7~9 月份)是可生水产品中 VP 高污染时间节点(见图 2), 7~9 月份 31.25% 的 VP 污染率,

表 2 餐饮环节和零售环节可生食水产品中 VP 污染情况
Table 2 The contamination rate of VP in edible raw aquatic products from retail and catering service

零售环节	VP 污染率	餐饮环节	VP 污染率
超市	18.18%	大型酒店	15.15%
农贸市场	12.50%	中型酒店	19.35%
-	-	小型酒店	33.33%
总体	16.46%	总体	17.91%

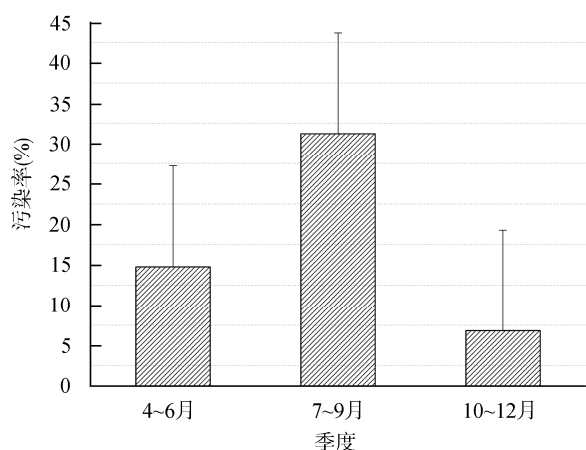


图 2 不同季度生食水产品中 VP 污染情况

Fig.2 The contamination rate of VP in edible raw aquatic products during different seasons.

远高于 4~6 月 14.77% 以及 10~12 月份 6.85% 的 VP 污染水平。验证了食源性 VP 暴发多呈现季节性模式, 4~10 月份是集中暴发的时间^[8]。建议第三季度应该加强可生食水产品的生产环节和产品卫生状况的监管、监督, 消费者少食或不食用可生食水产品, 以避免食源性 VP 疾病的暴发。

3.4 生食水产品中 VP 潜在风险的估算

运用 Beta-Poisson 模型^[14,15]描述每次食用生食水产品的发病概率, 表达式为:

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

其中, $\Pr_{(ill/d)}$: 每次食用生食水产品引起的发病概率;

d : 平均每次致病性 VP 摄入数量(CFU/g);

α, β : 位置参数, α 取值 0.6, β 取值 $1.3 \times 10^{6[16]}$ 。

由于可生食水产品在烟台地域为非日常饮食习惯, 消费者往往是外出就餐消费行为, 故参照当地生食水产品约 700 g/盘惯例(10 人桌)则 70 g/份, VP 含量按 1 MPN/g 为 1 CFU/g^[14] 折算。根据样本检测结果, 则 5~6 月、7~9 月、10~12 月, 每份生食水产品中 VP

含量均值分别为: 232 ± 825 CFU/g、 330 ± 717 CFU/g、 63 ± 304 CFU/g。本次监测可生食水产品为即食食品, 忽略贮存等外界因素影响, 摄食 1 份(70 g/份)生食水产品平均每次导致 VP 的发病概率模拟结果显示(见表 3), 7~9 月份食用生食水产品平均每次的 VP 发病概率最高, 其次为 5~6 月份、10~12 月份。

表 3 摄食 1 份生食水产品平均每次导致 VP 的发病概率模拟结果

Table 3 The probability of VP morbidity for single eating of raw aquatic product

月份	发病概率 [*]		
	P5	P95	均值
5~6	-5.84×10^{-4}	7.11×10^{-4}	9.09×10^{-5}
7~9	-3.69×10^{-4}	7.04×10^{-4}	1.57×10^{-4}
10~12	-2.04×10^{-4}	2.74×10^{-4}	3.75×10^{-5}

注: *为摄食 1 份(70 g)生食水产品平均每次导致 VP 的发病概率。

4 讨论

可生食水产品作为一类餐饮食品, 沿海城市和大型城市消费者较多, 但是由于其原料特性和加工工艺的特殊性, 导致了可生食水产品中副溶血弧菌(*V. parahaemolyticus*, VP)的污染较严重。监测的 5 类可生食水产品中, 甲壳类的 VP 污染率最高, 主要原因在于当地甲壳类生食水产品以鲜活基围虾为主要种类, 多以蘸食调味料或调味料短暂腌制而食, 烹饪方法相对简单, 不能起到较好的抑菌或杀菌效果。贝壳类生食水产品的 VP 污染率高于同地域市售贝壳类产品, 表明生产加工环节是导致 VP 污染的主要途径之一; 小型酒店的生食水产品中 VP 污染率高于大中型酒店, 也说明环境和加工环节的卫生规范程度, 对 VP 污染起到主要作用。

第三季度(7~9 月份)是可生食水产品 VP 污染最高的月份, 主要是环境温度较高, 利于 VP 的生长与

增殖,也是该季度食源性疾病(包括食物中毒)的高发因素之一。运用 Beta-Poisson 模型进行发病概率模拟表明 7~9 月份,摄食 1 份(70 g)生食水产品平均每次导致 VP 的发病概率分别是 5~6 月份、10~12 月份的 1.7 倍、4.2 倍。

根据监测结果,考虑到 VP 在较高的环境温度下具有迅速繁殖的能力,导致食物中存在足够引起疾病的细菌数^[8]。因此,建议主管部门一方面对生食水产品的原料采购、贮运以及加工环节强化卫生监督和管理,特别是加强小型餐饮单位的卫生监督和从业人员管理,杜绝或降低 VP 的污染,减少潜在危害发生。另一方面,开展地域性生食水产品的食源性致病菌、寄生虫的专项监测和膳食消费量调查,开展生食水产品的风险评估。根据监测结果和风险程度,制定适合地域特点的生食水产品加工工艺,强化生食水产品生产的 HACCP 管理。就生食水产品卫生现状而言,建议消费者尽量少食或不食生食水产品,对于水产品尽量加热熟透食用更安全。

参考文献

- [1] DB31 2013-2013 食品安全地方标准 生食动物性海水产品[S]. DB31 2013-2013 Local food safety standards for eating raw animal aquatic products [S].
- [2] DB11/519-2008 食品安全地方标准 生食水产品卫生要求[S]. DB11/519-2008 Local food safety standards hygiene requirements for eating raw aquatic products [S].
- [3] DBJ440100/T 31-2009 广州地方技术规范 生食海水产品卫生要求[S]. DBJ440100/T 31-2009 Guangzhou local technical specification-Hygiene requirements for eating raw aquatic products [S].
- [4] 高培. 生食水产品食用安全性研究[J]. 食品研究与开发, 2005, 26(5): 200-203.
Gao P. Research on raw food safety of aquatic products [J]. Food R D, 2005, 26(5): 200-203.
- [5] James MJ, Martin JL, David AG. 著. 何国庆, 丁立孝, 宫春波, 主译. 现代食品微生物学(第7版)[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2008.
James MJ, Martin JL, David AG. He GQ, Ding LX, Gong CB, main translation. Modern food microbiology(Seventh Edition) [M]. Beijing: China Agricultural University Press, 2008.
- [6] 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.
- [7] 宁芊, 李寿崧, 陈守平. 文蛤中副溶血性弧菌的风险评估[J]. 现代食品科技, 2006, 26(11),1259-1263, 1292.
Ning Q, Li SS, Chen SP. Risk assessment of *Vibrio parahaemolyticus* in meretrix meretrix [J]. Mod Food Sci Technol, 2006, 26(11), 1259-1263, 1292.
- [8] Wu YN, Wen J, et al. Epidemiology of foodborne disease outbreaks caused by *Vibrio parahaemolyticus*, China, 2003-2008 [J]. Food Control, 2014, (46): 197-202.
- [9] 袁媛, 孙永, 张钧, 等. 市售生食水产品污染副溶血性弧菌的病原学分析[J]. 安徽预防医学杂志, 2013, 19(4): 233-235, 239.
Yuan Y, Sun Y, Zhang J, et al. Research on the pathogenic features of *Vibrio parahaemolyticus* in instant sea foods from Hefei market [J]. Anhui J Prev Med, 2013,19(4): 233-235, 239.
- [10] 杨大进, 李宁, 等. 国家食品污染和有害因素风险工作手册(2013年)[M]. 北京: 中国质检出版社, 中国标准出版社, 2012.
Yang DJ, Li N, et al. Manual for china national food contamination and harmful factors risk monitoring in 2013 [M]. Beijing: China Zhijian Publishing House, Standards Press of China, 2012.
- [11] 林铁豪, 朱文娟, 苟强, 等. 广东省 2010 年生食水产品食源性致病菌污染及安全性评价[J]. 旅行医学科学, 2011, 17(2): 36-39.
Lin TH, Zhu WJ, Gou Q, et al. Evaluation of contaminative status and safety of food-borne pathogens in edible raw aquatic products in Guangdong in 2010 [J]. Sci Travel Med, 2011, 17(2): 36-39.
- [12] 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 foodborn pathogens in our country [J]. J Med Pest Control, 2012, 28(11): 1212-1216.
- [13] 宫春波, 王朝霞, 董峰光, 等. 烟台海域贝类中副溶血性弧菌的污染及其风险分析[J]. 现代预防医学, 2014, 41(7): 1189-1192.
Gong CB, Wang ZX, Dong FG, et al. Contamination level of *Vibrio parahaemolyticus* of shellfish and its risk assessment in Yantai coast [J]. Mod Prev Med, 2014, 41(7): 1189-1192.
- [14] 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, 2012, 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 Hyg, 2012, 24(1): 18-22.
- [15] FDA. Quantitative risk assessment on the public health impact of pathogenic *Vibrio parahaemolyticus* in raw oysters [R]. Washington: Center for Food Safety and Applied Nutrition Food and Drug Administration, U.S. Department of Health and Human Services, 2005.
- [16] 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 Hyg, 2006, 18(2): 103-108.

(责任编辑: 杨翠娜)

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