

辽宁省市售水产品中副溶血性弧菌的污染状况及耐药性分析

董慧明*, 种 婷, 刘 霓, 胡 嵩, 马 妮, 赵 虹

(辽宁省检验检测认证中心, 沈阳 110036)

摘 要: **目的** 分析辽宁省市售水产品副溶血性弧菌污染状况、毒力基因分布及耐药情况。**方法** 采集 420 份水产品, 应用国标方法对水产品中副溶血性弧菌进行分离和鉴定, 同时应用基质辅助激光解吸-电离飞行时间质谱法(matrix-assisted laser desorption/ionization time of flight mass spectrometry, MALDI-TOF MS)对鉴定结果进行验证。分析不同种类、不同类别、不同季节、不同地区水产品中副溶血性弧菌检出情况, 同时对分离菌株的毒力基因及耐药性进行检测。**结果** 经分离鉴定得到 123 株副溶血性弧菌, 总检出率为 29.29% (123/420)。应用 MALDI-TOF MS 技术对副溶血性弧菌鉴定, 其结果与国标方法鉴定结果一致。分析发现, 海水产品检出率为 33.44%; 海水贝类检出率最高为 49.51%, 其中淡水产品中河蟹检出率较高为 61.29%; 第三季度检出率最高为 39.86%; 营口检出率最高为 41.89%。分离的 123 株菌 *tlh* 基因全部阳性, 未检测到 *tdh* 和 *trh* 基因, 对氨苄西林耐药性显著, 耐药率为 94.31%。**结论** 辽宁省市售水产品不同程度受到副溶血性弧菌污染, 并呈现一定程度的耐药性, 污染尤其以河蟹风险最高, 应引起相关部门的重视, 及时采取有效措施预防由水产品引起的副溶血性弧菌食源性疾病。

关键词: 水产品; 副溶血性弧菌; 毒力基因; 耐药性; 基质辅助激光解吸-电离飞行时间质谱法

Analysis of contamination and drug resistance of *Vibrio parahaemolyticus* in aquatic products sold in Liaoning province

DONG Hui-Ming*, CHONG Ting, LIU Ni, HU Song, MA Ni, ZHAO Hong

(Liaoning Inspection Examination and Certification Centre, Shenyang 110036, China)

ABSTRACT: Objective To analyze the contamination level, distribution of virulence gene and drug resistance of *Vibrio parahaemolyticus* in aquatic products in the retail markets of Liaoning province. **Methods** *Vibrio parahaemolyticus* isolated from 420 aquatic products sold in Liaoning province was identified by national standard method, and matrix-assisted laser desorption/ionization time of flight mass spectrometry (MALDI-TOF MS) was used to verify the identification results. The contamination of *Vibrio parahaemolyticus* in different kinds, different categories, different seasons, different areas of aquatic products, virulence genes and drug resistance were simultaneously analyzed. **Results** Total of 123 strains of *Vibrio parahaemolyticus* were authenticated, and the detection rate was 29.29% (123/420). The identification results of MALDI-TOF MS were consistent with the national

基金项目: 辽宁省科学事业公益基金(GY-2018-0019)

Fund: Supported by the Liaoning Science Public Welfare Project (GY-2018-0019)

*通信作者: 董慧明, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为致病性微生物的快速检测及控制。E-mail: 710107689@qq.com

*Corresponding author: DONG Hui-Ming, Master, Senior Engineer, Liaoning Inspection Examination and Certification Centre, Shenyang 110032, China. E-mail: 710107689@qq.com

standard method. The detection rate of *Vibrio parahaemolyticus* in seafood was 33.44%, and the detection rate in shellfish was the highest (49.51%). In freshwater products, the detection rate of freshwater crab was the highest (61.29%). The detection rate in the third quarter was highest (39.86%), and the detection rate in Yingkou was highest (41.89%). The *tlh* gene was detected in all strains, however, *tdh* and *trh* genes were not detected in all strains. Most of the strains were resistant to ampicillin (94.31%). **Conclusion** The aquatic products sold in Liaoning province were polluted by *Vibrio parahaemolyticus* in different levels, and showed a degree of drug resistance, most of them resisted ampicillin, and especially freshwater crabs were particularly at risk from pollution. More attention should be paid and effective measures should be taken to prevent food borne diseases caused by *Vibrio parahaemolyticus*.

KEY WORDS: aquatic products; *Vibrio parahaemolyticus*; virulence gene; antimicrobial resistance; matrix-assisted laser desorption/ionization time of flight mass spectrometry

0 引 言

副溶血性弧菌(*Vibrio parahaemolyticus*, Vp)是一种常见的食源性致病菌,它的自然生存环境为近海岸和海湾水域,近年也在淡水环境里发现^[1-2]。副溶血性弧菌携带毒力基因,人感染后易导致急性肠胃炎,呕吐、腹泻、发热等症状^[3],严重者可危及生命。副溶血性弧菌为我国食源性疾病的主要致病菌之一^[4]。由于抗生素在养殖中过度使用,我国水产品中副溶血性弧菌已出现不同程度的耐药性^[5],因此对水产品中副溶血性弧菌进行监控是非常有必要的。

辽宁省作为沿海省份,海水和淡水资源都十分丰富,水产品食用量较大。为掌握该地区水产品中副溶血性弧菌的污染状况,及时发现食品安全风险和食源性疾病暴发隐患,本研究按不同季节、地区、种类随机采集市售水产品,国标法分离并鉴定其中的副溶血性弧菌,同时采用已广泛应用于多种致病菌鉴定的基质辅助激光解吸-电离飞行时间质谱法(matrix-assisted laser desorption/ionization time of flight mass spectrometry, MALDI-TOF MS)^[6-8]对鉴定结果进行验证,对不同种类、不同类别、不同季节、不同地区水产品中副溶血性弧菌检出情况进行分析讨论,并对分离菌株进行毒力基因及耐药性检测,以期有针对性地开展副溶血性弧菌防控措施提供科学依据,也为水产品中致病性副溶血性弧菌污染的风险分析提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 实验材料

1.1.1 样本来源

2019年5月—2020年5月,在沈阳、大连、营口、盘锦、锦州、鞍山、铁岭7个市的生鲜超市及农贸市场、采集市售的420份水产品。海水产品包括海水鱼(97份)、海水虾蟹(105份)、贝类(103份),淡水产品包括淡水鱼(71份)、淡水虾蟹(44份)。

1.1.2 仪器与试剂

副溶血性弧菌 ATCC 17802 及大肠埃希氏菌 ATCC

25922(广东环凯微生物有限公司); 3% NaCl 碱性蛋白胨水及 3% NaCl 胰蛋白胨大豆琼脂(北京陆桥生物技术有限公司); 弧菌显色培养基(法国科玛嘉公司); 阴性菌鉴定 GN 卡及药敏试验 AST-GN16 卡(法国生物梅里埃公司); 副溶血性弧菌毒力基因多重 PCR 检测试剂盒(北京卓成惠生科技有限公司); α -氰基-4-羟基肉桂酸(α -cyano-4-hydroxycinnamic acid, HCCA)(色谱纯,德国 Bruker 公司); 甲酸(色谱纯,美国 Sigma 公司)。

NU-437-400S 生物安全柜(美国 Nuair 公司); KBF 240 恒温恒湿培养箱(德国 Binder 公司); KG-SX-700 高压灭菌锅(日本 Tomy Kogoy 公司); VITEK 2 Compact 全自动微生物鉴定及药敏分析系统(法国生物梅里埃公司); ProFlex PCR 仪(美国 ABI 公司); MALDI-TOF MS 基质辅助激光解吸/电离飞行时间质谱仪(德国 Bruker 公司)。

1.2 实验方法

1.2.1 副溶血性弧菌的分离和鉴定

副溶血性弧菌的分离根据 GB 4789.7—2013《食品安全国家标准 食品微生物学检验 副溶血性弧菌检验》方法,以无菌操作均质样品,用 3%NaCl 碱性蛋白胨水增菌液进行增菌培养,弧菌显色培养基分离,挑取可疑菌落用 VITEK-2 全自动微生物鉴定系统进行鉴定。

MALDI-TOF MS 鉴定:采用直接涂抹法,取少量分纯菌体,直接涂到干净的靶板上,待菌体干燥后覆盖 1 μ L 70%甲酸水溶液,室温晾干,立即点 1 μ L HCCA 基质,自然干燥后,放入 MALDI-TOF MS 质谱仪检测。

1.2.2 副溶血性弧菌毒力基因检测

按照副溶血性弧菌毒力基因多重 PCR 检测试剂盒要求,副溶血性弧菌毒素调控基因 *toxR* 作为种属鉴定基因,对分离出的副溶血性弧菌进行 *tlh*、*tdh*、*trh* 基因检测。

1.2.3 副溶血性弧菌耐药性分析

以大肠埃希氏菌 ATCC 25922 作为药敏实验质控菌株,用 VITEK-2 全自动微生物鉴定系统(药敏分析模块)对分离出的副溶血性弧菌进行耐药性分析。药敏实验结果判定读取为耐药(R)、中介(I)以及敏感(S)。

1.2.4 统计方法

应用 SPSS 19.0 软件进行数据分析, 计数变量的统计采用 χ^2 卡方检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果与分析

2.1 副溶血性弧菌的分离和鉴定结果

采集 420 份市售水产品, 根据 GB 4789.7—2013 国标方法进行增菌和分离, 经 VITEK-2 全自动微生物鉴定系统鉴定, 分离鉴定副溶血性弧菌 123 株, 应用 MALDI-TOF MS 鉴定均报告为副溶血性弧菌, 与国标法(VITEK 2)的鉴定结果一致。其中匹配分值在 2.000 以上的有 119 株, 占比 96.75% (119/123), 鉴定到种水平。以副溶血性弧菌(ATCC 17802)标准菌株蛋白质谱图(见图 1)为阳性对照, 应用 flex Analysis 软件对 123 株副溶血性弧菌特征峰的重复性(见图 2)进行分析, 通过特征峰图谱与标准菌株图谱相对比, 可以看出图谱基线较平稳, 离子峰信号强, 主要离子峰出现位置重复性好, 鉴定结果稳定准确。

2.2 不同样品种类中副溶血性弧菌检出情况

420 份市售水产品中, 海水贝类的检出率最高为

49.51%, 其次为淡水虾蟹, 淡水虾蟹中的河蟹, 检出率非常高, 为 61.29% (19/31), 淡水鱼的检出率最低。不同类别检出情况比较差异有极显著统计学意义($\chi^2=62.709$, $P < 0.001$), 见表 1。

2.3 海水产品和淡水产品中副溶血性弧菌检出情况

海水产品副溶血性弧菌检出率明显高于淡水产品, 但淡水产品副溶血性弧菌检出率也较高, 为 18.26%, 表明辽宁省的淡水产品也受到了副溶血性弧菌污染。海水产品和淡水产品中副溶血性弧菌检出情况差异有显著统计学意义($\chi^2=9.295$, $P < 0.01$), 见表 2。

2.4 不同季度副溶血性弧菌检出情况

按不同季度分析, 整体上第二、第三季度水产品副溶血性弧菌检出率较高, 第一、第四季度检出率较低, 水产品中副溶血性弧菌的污染情况与季节相关性明显。第三季度水产品副溶血性弧菌检出率最高, 其次为第二季度, 第一季度相对较低。不同季度水产品中副溶血性弧菌检出情况差异有极显著统计学意义($\chi^2=18.156$, $P < 0.001$), 见表 3。

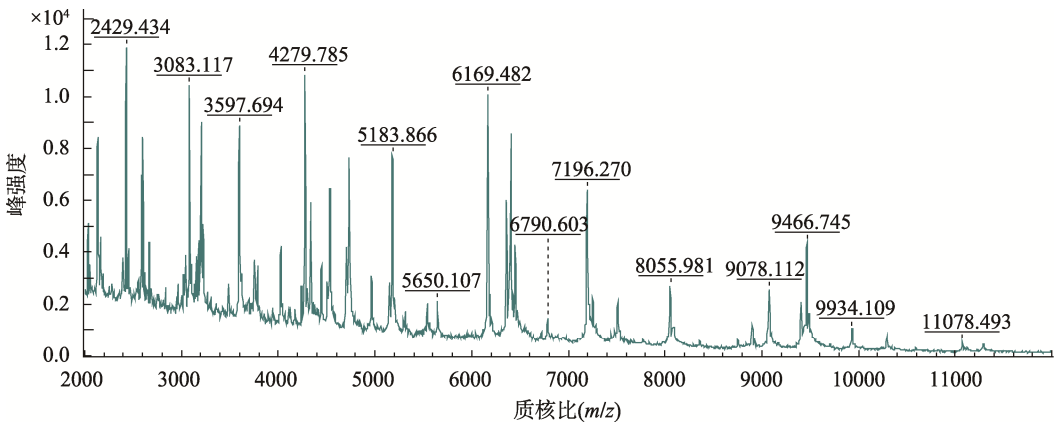


图 1 副溶血性弧菌(ATCC 17802)质谱图
Fig.1 Mass spectra of *Vibrio parahaemolyticus* (ATCC 17802)

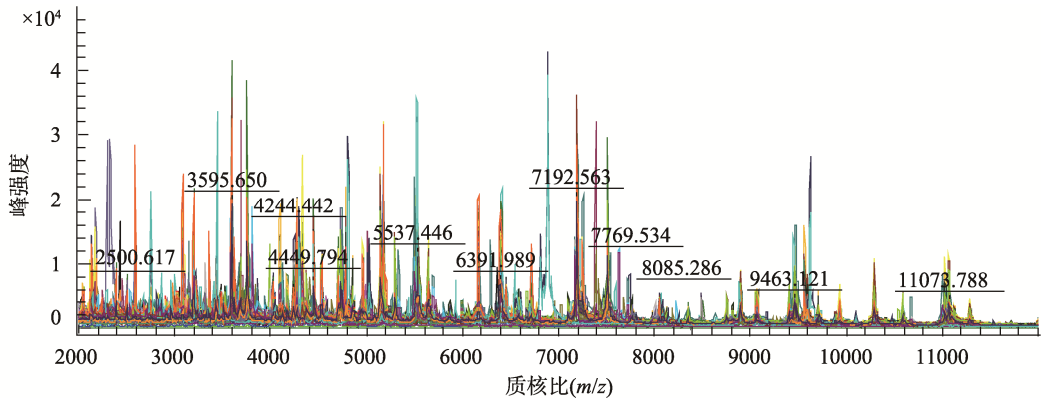


图 2 123 株副溶血性弧菌特征峰的重复性
Fig.2 Repeatability of 123 strains of *Vibrio parahaemolyticus* characteristic peaks

表 1 不同种类样品中副溶血性弧菌检出情况
Table 1 Detection of *Vibrio parahaemolyticus* in different types of samples

样品种类	数量	阳性数	检出率%	χ^2 值	<i>P</i> 值
海水鱼	97	13	13.40	62.709	< 0.001
海水虾蟹	105	38	36.19		
海水贝类	103	51	49.51		
淡水鱼	71	2	2.82		
淡水虾蟹	44(河蟹 31)	19(河蟹 19)	43.18		
合计	420	123	29.29		

表 2 海水产品和淡水产品中副溶血性弧菌检出情况
Table 2 Detection of *Vibrio parahaemolyticus* in marine products and freshwater products

样品类别	数量	阳性数	检出率%	χ^2 值	<i>P</i> 值
海水产品	305	102	33.44	9.295	< 0.01
淡水产品	115	21	18.26		
合计	420	123	29.29		

表 3 不同季度副溶血性弧菌检出情况
Table 3 Detection of *Vibrio parahaemolyticus* in different seasons

季度	数量	阳性数	检出率%	χ^2 值	<i>P</i> 值
一	56	8	14.29	18.156	< 0.001
二	137	41	29.93		
三	148	59	39.86		
四	79	15	18.99		
合计	420	123	29.29		

2.5 不同地区副溶血性弧菌检出情况

7 个地区水产品中副溶血性弧菌检出率有一定差异性,沿海地区与其他地区相比呈现较高检出率。营口、盘锦、大连、锦州 4 个沿海地区均有较高的副溶血性弧菌检出率。不同地区水产品中副溶血性弧菌检出率差异有统计学意义($\chi^2=12.694, P < 0.05$), 见表 4。

表 4 不同地区副溶血性弧菌检出情况
Table 4 Detection of *Vibrio parahaemolyticus* in different regions

地区	数量	阳性数	检出率/%	χ^2 值	<i>P</i> 值
沈阳	96	20	20.83	12.694	< 0.05
大连	78	23	29.49		
营口	74	31	41.89		
盘锦	58	21	36.21		
锦州	55	16	29.09		
鞍山	37	8	21.62		
铁岭	22	4	18.18		
合计	420	123	29.29		

2.6 副溶血性弧菌毒力基因检测结果

对从市售水产品分离到的 123 株副溶血性弧菌进行了 3 种基因检测, 检测结果显示 123 株菌 *tlh* 基因全部阳性, *trh*、*tdh* 2 种毒力基因均未检出。

2.7 副溶血性弧菌耐药性分析结果

针对氨苄西林、阿莫西林/克拉维酸、哌拉西林/他唑巴坦、头孢唑林、头孢西丁、头孢吡肟、头孢曲松、安曲南、厄他培南、亚胺培南、阿米卡星、庆大霉素、妥布霉素、环丙沙星、左氧氟沙星、替加环素、呋喃妥英、复方新诺明的耐药性实验显示, 123 株副溶血性弧菌分离株对抗生素的敏感性大致相同, 无多重耐药情况。所检菌株中 116 株均对氨苄西林耐药(R), 其余 7 株为中介敏感(I), 耐药率为 94.31%; 23 株对头孢唑林为中介敏感(I)菌株, 29 株对头孢西丁为中介敏感(I)菌株, 但无头孢唑林、头孢西丁耐药(R)菌株, 对其他抗生素均敏感(S)。

3 结论与讨论

2019 年 5 月—2020 年 5 月, 共采集辽宁省市售水产品 420 份, 应用国标法(VITEK 2)和 MALDI-TOF MS 分离鉴定得到 123 株副溶血性弧菌, 2 种方法的鉴定结果一致。实验证明, MALDI-TOF MS 检测技术对水产品中副溶血性弧菌鉴定快速准确, 可在种属级进行分辨, 同时能鉴定出其他致病性弧菌, 如溶藻弧菌等^[9]。

辽宁省市售水产品中副溶血性弧菌总检出率为 29.29%, 其中不同样品种类中海水贝类的检出率最高为 49.51%, 与其他地区类似研究中贝类海产品的副溶血性弧菌检出率 25.64%^[10]、66.06%^[11]有差别, 分析贝类的副溶血性弧菌与其他水产品相比有较高检出率的原因, 可能由于辽宁地区为沿海省份, 海岸线较长, 贝类产量大, 并且贝类为滤食性生物, 极易富集致病性微生物及病毒, 故其副溶血性弧菌检出率较高。同时, 不同样品类别中辽宁地区淡水产品的检出率也较高为 18.26%, 明显高于报道的其他地区^[1-2], 其中淡水蟹(即河蟹)检出率高达 61.29%, 采集 31 份河蟹, 检出 19 份阳性样品, 与广州市^[2]、山东省^[12]的研究中河蟹的副溶血性弧菌高检出率情况相一致。辽宁省河蟹的主要产地为盘锦和营口, 地理位置位于海河交界处, 其特殊的生长环境导致副溶血性弧菌检出率非常高。值得注意的是, 辽宁南部地区有食用腌制生河蟹的习惯, 生食河蟹引起的副溶血性弧菌致病风险不容忽视。

不同季节分析中第三季度水产品中副溶血性弧菌检出率最高为 39.86%, 与夏秋季是副溶血性弧菌食源性疾病高发季节的情况相互验证, 说明温度是影响副溶血性弧菌污染的主要因素, 气温较高, 更利于副溶血性弧菌生长繁殖。同时分析显示不同地区中营口检出率较高为 41.89%, 其次为盘锦, 铁岭检出率最低。营口和盘锦副溶

血性弧菌检出率较高的情况,除因该地区为沿海城市,也与其特产的河蟹高检出率有一定相关性。

123株副溶血性弧菌毒力基因检测结果显示, *tlh* 基因全部阳性, *trh*、*tdh* 2种毒力基因均未检出。以往研究显示,水产品 and 外环境中大多数副溶血性弧菌不携带 *tdh* 和 *trh* 毒力基因,为非致病菌株^[13]。虽然本研究中没有致病性副溶血性弧菌检出,但这并不能完全否定致病性菌株在水产中存在的可能,国内外均有报道,缺失 *trh*、*tdh* 基因的副溶血性弧菌,仍然能引起急性胃肠炎^[14-15]。另外也有研究表明随着盐度升高,副溶血性弧菌毒力基因被诱导^[16],其致病机制还有待进一步研究。刘晓林等^[17]研究表明, *tlh* 基因存在于临床及环境分离株中, *tlh* 基因作为种属特异性基因可用于副溶血性弧菌的污染情况评估。

耐药性实验结果表明,分离的123株副溶血性弧菌对氨苄西林的耐药性达94.31%,无多重耐药情况。副溶血性弧菌对氨苄西林高度耐药的结果,在国内外相关报道^[18-20]中均有相似研究结论。值得关注的是,在本研究中分离菌株出现了头孢唑林、头孢西丁中介耐药株,虽然耐药情况不严重,但表明辽宁地区副溶血性弧菌的耐药性已逐渐出现复杂化,为临床抗生素应用增加了难度。

综上所述,研究发现辽宁省市售水产品存在较高的副溶血性弧菌检出率,虽未检出携带 *trh*、*tdh* 毒力基因的致病株,但其耐药性已逐渐出现复杂化,需进一步增加监测力度,更加准确地分析水产品中副溶血性弧菌致病性和耐药性的变化,并确定其污染水平和污染来源。监管部门应规范水产品养殖环节的抗生素使用,防止食源性致病菌耐药性情况日益严重,并采取有效措施控制水产品中副溶血性弧菌污染。

参考文献

- 张铮,陈飒,沈托,等. 陕西省水产品及其养殖环境中副溶血性弧菌监测分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2018, 28(1): 93-95.
- ZHANG Z, CHEN F, SHEN T, *et al.* Surveillance and analysis of *Vibrio parahaemolyticus* in aquatic products and aquaculture environment of Shaanxi province [J]. Chin J Health Lab Technol, 2018, 28(1): 93-95.
- 李海麟,刘于飞,张维蔚,等. 广州市市售动物性淡水产品副溶血性弧菌污染状况分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(9): 2806-2810.
- LI HL, LIU YF, ZHANG WW, *et al.* Analysis on the status of *Vibrio parahaemolyticus* contamination in animal freshwater products sold in Guangzhou [J]. J Food Saf Qual, 2020, 11(9): 2806-2810.
- XU DF, WANG YL, SUN LJ, *et al.* Inhibitory activity of a novel antibacterial peptide AMPNT-6 from *Bacillus subtilis* against *Vibrio parahaemolyticus* in shrimp [J]. Food Control, 2013, 30(1): 58-61.
- WU J, MOU HJ, XUE CH, *et al.* Photodynamic effect of curcumin on *Vibrio parahaemolyticus* [J]. Photodiagn Photodyn, 2016, 15: 34-39.
- 江艳华,初钰博,王联珠,等. 黄渤海区鲜活贝类中副溶血性弧菌的毒力基因及耐药性分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2018, 28(7): 769-773.
- JIANG YH, CHU YB, WANG LZ, *et al.* Analysis of virulence gene and antimicrobial resistance of *Vibrio parahaemolyticus* in fresh shellfish from areas of the Bohai sea and the Yellow sea [J]. Chin J Health Lab Technol, 2018, 28(7): 769-773.
- PARK JS, CHOI SH, HWANG SM, *et al.* The impact of protein extraction protocol on the performance of currently available MALDI-TOF mass spectrometry for identification of mycobacterial clinical isolates cultured in liquid media [J]. Clin Chim Acta, 2016, 460: 190-195.
- 陈志敏,张亦琴,胡连霞,等. 金黄色葡萄球菌基质辅助激光解析电离-飞行时间质谱的鉴定与聚类分型[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(18): 6055-6061.
- CHEN ZM, ZHANG YQ, HU LX, *et al.* Identification and dendrogram of *Staphylococcus aureus* by matrix assisted laser desorption/ionization-time of flight mass spectrometry [J]. J Food Saf Qual, 2019, 10(18): 6055-6061.
- 韩笑,刘莉,王紫薇,等. 副溶血性弧菌 MALDI-TOF-MS 检测方法的建立与应用[J]. 中国食品学报, 2020, 20(1): 237-245.
- HAN X, LIU L, WANG ZW, *et al.* Establish and apply of detection of *Vibrio parahaemolyticus* by matrix-assisted laser desorption/ionization-time of flight mass spectrometry [J]. J Chin Inst Food Sci Technol, 2020, 20(1): 237-245.
- 赵晓娟,汪琦,王紫薇,等. 水产品中溶藻弧菌基质辅助激光解吸电离-飞行时间质谱快速鉴定方法建立[J]. 中国食品卫生杂志, 2018, 30(6): 586-591.
- ZHAO XJ, WANG Q, WANG ZW, *et al.* Rapid identification of *Vibrio alginolyticus* using matrix assisted laser desorption/ionization time of flight mass spectrometry [J]. Chin J Food Hyg, 2018, 30(6): 586-591.
- 秦磊,王建红,高静,等. 河北省唐山市 2016 年海产品中副溶血性弧菌监测结果分析[J]. 医学动物防制, 2018, 28(7): 205-209.
- QIN L, WANG JH, GAO J, *et al.* The analysis of Hebei Tangshan city's monitoring results on *Vibrio parahaemolyticus* in marine products in 2016 [J]. J Med Pest Control, 2018, 28(7): 205-209.
- 李月好,林修羽,陈泽辉,等. 2012—2016 年厦门市海产品副溶血性弧菌污染状况监测分析[J]. 河南预防医学杂志, 2018, 31(12): 969-970.
- LI YH, LIN XY, CHEN ZH, *et al.* Contamination and risk assessment of *Vibrio parahaemolyticus* in Xiamen city, 2012—2016 [J]. Henan J Prev Med, 2018, 31(12): 969-970.
- 王克波,赵金山,刘丹茹,等. 2014—2016 年山东省淡水产品中致病性弧菌的污染状况[J]. 现代预防医学, 2017, 44(16): 2924-2927.
- WANG KB, ZHAO JS, LIU DR, *et al.* Pollution of pathogenic *Vibrio* in fresh water products in Shandong province between 2014 and 2016 [J]. Mod Prev Med, 2017, 44(16): 2924-2927.
- GUO X, LIU B, CHEN M, *et al.* Genetic and serological identification of three *Vibrio parahaemolyticus* strains as candidates for novel provisional O serotypes [J]. Int J Food Microbiol, 2017, 245: 53-58.
- OTTAVIANI D, LEONI F, SERRA R, *et al.* Nontoxigenic *Vibrio parahaemolyticus* strains causing acute gastroenteritis [J]. J Clin Microbiol, 2012, 50(12): 4141-4143.
- 黄彦,唐振柱,王红,等. 一起不同血型食物中毒副溶血性弧菌毒力基因检测[J]. 应用预防医学, 2012, 18(4): 197-199.
- HUANG Y, TANG ZZ, WANG H, *et al.* Detection of virulence gene and serotyping of *Vibrio parahaemolyticus* isolated from one food poisoning [J]. Appl Pre Med, 2012, 18(4): 197-199.
- ELMAHDI S, DASILVA LV, PARVEEN S. Antibiotic resistance of *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio vulnificus* in various countries: A

- review [J]. Food Microbiol, 2016, 57(2): 128–134.
- [17] 刘晓琳, 王慧, 王丽娟, 等. 青岛市牡蛎养殖场副溶血性弧菌污染水平及时间分布[J]. 中国食品卫生杂志, 2021, 33(1): 19–22
- LIU XL, WANG H, WANG LJ, *et al.* Contamination level and temporal variation of *Vibrio parahaemolyticus* in oyster farm in Qingdao [J]. Chin J Food Hyg, 2021, 33(1): 19–22.
- [18] 王园园, 李颖, 杨杰, 等. 顺义区市售双壳贝类中副溶血性弧菌和诺如病毒的耐药性及分型研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2018, 30(4): 420–424.
- WANG YY, LI Y, YANG J, *et al.* Study on drug resistance and typing of *Vibrio parahaemolyticus* and norovirus in bivalve shellfish sold in Shunyi district [J]. Chin J Food Hyg, 2018, 30(4): 420–424.
- [19] 严伟, 沈月华, 徐德顺. 2019 年浙江省湖州市副溶血性弧菌病原学特征分析[J]. 中国食品卫生杂志. 2021, 33(1): 74–78.
- YAN W, SHEN YH, XU DS. Etiologic characteristics of *Vibrio parahaemolyticus* stains in Huzhou of Zhejiang in 2019 [J]. Chin J Food Hyg, 2021, 33(1): 74–78.
- [20] SONYA M, SUMITHRAB TG, ANUSREEB VN, *et al.* Antimicrobial resistance and virulence characteristics of *Vibrio vulnificus*, *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio harveyi* from natural disease outbreaks of marine/estuarine fishes [J]. Aquaculture, 2021, 539: 736608. DOI: 10.1016/J.AQUACULTURE.2021.736608

(责任编辑: 郑 丽 张晓寒)

作者简介



董慧明, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为致病性微生物的快速检测及控制。
E-mail: 710107689@qq.com