

研究报告

151株副溶血性弧菌的分子分型研究

李雪,孙婷婷,魏彤竹,王伟杰,刁文丽
(辽宁省疾病预防控制中心,辽宁沈阳 110005)

摘要:目的 了解辽宁省副溶血性弧菌的分布规律及流行趋势,为辽宁省副溶血性弧菌引起的食源性疾病的溯源和预警提供基础。方法 对2019年辽宁省151株VP分离株进行血清分型、PFGE、REP-PCR和ERIC-PCR分子分型和聚类分析,评价3种方法间的关联性,同时探讨菌株间的亲缘关系。结果 124株分离株可共分为18个血清型,27株分离株未能分型,血清群以O3群、O1群和O2群为主。PFGE的分辨率(DI)为0.97,REP-PCR的DI为0.95,ERIC-PCR的DI为0.93。血清型O3群菌株与O1群菌株分子型相似度高。结论 2019年辽宁省临床VP分离株流行血清型仍为O3:K6,食品VP分离株流行血清群仍为O2。PFGE、REP-PCR和ERIC-PCR3种分型方法结果一致,且PFGE分型方法的分辨率和再现性均优于其他两种方法,研究结果可以为副溶血性弧菌所引起食源性疾病的溯源提供新的技术手段。

关键词:副溶血性弧菌;分子分型;血清分型;亲缘关系;溯源

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2023)09-1280-10

DOI:10.13590/j.cjfh.2023.09.005

Molecular typing of 151 strains of *Vibrio parahaemolyticus*

LI Xue, SUN Tingting, WEI Tongzhu, WANG Weijie, DIAO Wenli

(Liaoning Provincial Center for Disease Control and Prevention, Liaoning Shenyang 110005, China)

Abstract: Objective To provide a basis for the tracing and early warning of foodborne diseases caused by *Vibrio parahaemolyticus* (VP) in Liaoning Province, the distribution and epidemic trend of VP in Liaoning Province combined with serotype analysis were elucidated. **Methods** One hundred and fifty-one VP isolates from Liaoning Province in 2019 were serotyped, and PFGE, REP-PCR, and ERIC-PCR molecular typing and cluster analysis were performed to evaluate the correlation between the three methods and explore the kinship between the strains. **Results** One hundred and twenty-four isolates were divided into 18 serotypes and 27 isolates could not be classified. The main serotypes were the O3, O1, and O2 groups. The resolutions (DI) of PFGE, REP-PCR, and ERIC-PCR were 0.97, 0.95, and 0.93, respectively. There was a higher similarity in the molecular type between the serotype O3 group strain and the O1 group strain. **Conclusion** The epidemic serogroup of clinical VP isolates in Liaoning Province is still O3:K6, and the epidemic serogroup of food VP isolates is still O2. The cluster analysis results of PFGE, REP-PCR, and ERIC-PCR are consistent, and the resolution and reproducibility of PFGE are better than those of the other two methods. These results can provide novel technical means for the traceability of foodborne diseases caused by VP.

Key words: *Vibrio parahaemolyticus*; molecular typing; serum typing; kinship; traceability

副溶血性弧菌(*Vibrio parahaemolyticus*, VP)是一类嗜盐和嗜碱性菌,主要存在于海产品中,可引起人类急性肠胃炎甚至败血症^[1]。近年来,随着生

活水平的提高,人们对海产品的消费增加,食源性疾病的流行病学调查和研究也越来越被重视^[1]。近5年来,辽宁省大连市、营口市等沿海城市发生VP食物中毒事件居多,VP已成为辽宁省最严重的食源性致病菌^[2-4]。目前国内由VP引起的食物中毒及人群暴露规模已超过沙门菌,是引起我国食物中毒或散发性腹泻的首位食源性致病菌^[5-6]。

血清分型是VP分型的常用方法,VP一般有13个血清O群和71个K型抗原,但很多VP分离株不能用现有的抗原分型,当出现新的血清型时就可能给食

收稿日期:2022-10-21

基金项目:辽宁省自然科学基金(2019-ZD-1091)

作者简介:李雪 女 主任技师 研究方向为传染病和食源性致病微生物检测 E-mail:812626707@163.com

通信作者:刁文丽 女 主任医师 研究方向为营养与食品卫生 E-mail:diaodwl@163.com

源性疾病流行病学调查和溯源带来困难,因此作为流行病学研究工具,血清分型是很受限制的^[7]。脉冲场凝胶电泳(Pulsed field gel electrophoresis, PFGE)作为我国细菌分子分型的金标准方法,具有分辨力高、重复性好的优点,已经应用在很多食源性致病菌的分子分型研究中。重复基因外回文序列(Repetitive extragenic palindromic sequence, REP)和肠细菌重复序列(Enterobacterial repetitive intergenic consensus, ERIC)普遍在VP中存在,因此可以利用REP和ERIC设计引物进行PCR实验,扩增出不同DNA片段,进行食源性致病菌的分子分型研究。

本研究应用PFGE、REP-PCR和ERIC-PCR3种方法对2019年辽宁省VP分离株进行了分子分型研究,评价3种方法间的关联性,同时探讨菌株间的亲缘关系,并结合血清分型结果分析,进一步了解辽宁省副溶血性弧菌的分布规律及流行趋势。

1 材料与方法

1.1 菌株

海产品产自2019年辽宁省14个市的农贸市场。粪便样品来源于2019年辽宁省食源性疾病监测哨点医院食物中毒患者。

采集海产品和粪便样品进行VP增菌、分离和鉴定,得到食品分离株65株和临床分离株86株。ATCC 17802(购买于沈阳汇佰生物有限公司),PFGE实验分子量标准菌株*Salmonella* Braenderup H9812来自于国家食品安全风险评估中心。

1.2 主要仪器与试剂

CHEFMAPPER-XA脉冲场凝胶电泳系统、GelDocXR+凝胶成像系统、S1000PCR仪(美国伯乐),HHB11-22培养箱(中国海河),VITEK2全自动

微生物生化鉴定仪和比浊仪(法国梅里埃)。仪器均通过计量检定或校准。

3%氯化钠碱性蛋白胨水-3%APW(批号20210326,北京陆桥),3%氯化钠胰蛋白胨大豆琼脂(批号20210428,北京陆桥),弧菌显色培养基(批号20201228,法国科马嘉),弧菌血清(批号20200113,SSI),Not I酶(批号20200806, Promega),金胶Q(批号20201209, Promega),REP-PCR和ERIC-PCR引物(TaKaRa)。

1.3 方法

1.3.1 血清分型

按照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》^[8]中玻片凝集法对VP分离株进行血清分型。

1.3.2 PFGE分型及聚类分析

按照国家食品安全风险评估中心下发的《2019年食源性疾病监测工作手册》^[9]操作。应用BioNumerics 7.6软件对PFGE图谱聚类分析。

1.3.3 REP-PCR和ERIC-PCR分型及聚类分析

按文献[10-11]方法利用REP和ERIC设计引物并按照其反应体系进行PCR实验,扩增出不同DNA片段图谱,引物序列见表1。应用SPSS 13.0软件对图谱聚类分析,用系统聚类分析法中的组内聚类法,对各菌株进行聚类分析,这种方法曾被MARTIN-KEARLEY等^[10]描述过,最终使用HUNTER等^[11]的方法计算出各种分型方法的区分能力即分辨力(DI)。

$$DI = 1 - \frac{1}{N(N-1)} \sum_{j=1}^s n_j(n_j - 1)$$

式中,DI是分辨力,s是型别数,n_j是j型菌株数,N是菌株总数。

表1 REP-PCR和ERIC-PCR引物序列

Table 1 Primer sequences of REP-PCR and ERIC-PCR

引物	REP-PCR	ERIC-PCR
上游引物	5'-HICGICGICATCIGGC-3'	5'-ATGTAAGCTCCTGGGGATTAC-3'
下游引物	5'-ICGICTTATCIGGCCTAC-3'	5'-AAGTAAGTGACTGGGGTGAGCG-3'

2 结果

2.1 血清分型结果

副溶血性弧菌有13个血清O群和71个K型抗原,很多VP分离株不能用现有的抗原分型而出现新的血清型。本研究中151株VP分离株中,27株不能进行K型抗原分型,其他124株分离株共分为18个血清型,以O3、O1和O2群为主要血清群。临床分离株血清型较少,主要血清群为O3、O1群,

且流行血清型为O3:K6;食品分离株血清型较多,主要血清群为O2、O1、O4和O3群。151株VP血清型结果具体见表2。

2.2 PFGE聚类分析结果

PFGE的分辨力(DI)达到0.97。按相似度>85%,151株VP分离株可分成12组优势带型A~L组,而主要分子型为A~D组。PFGE聚类结果见图1。A~D组分离株主要是血清O3群和O1群,O3

表2 151株VP血清分型结果

Table 2 Serum typing results of 151 VP strains

血清型	临床VP分离株 数量/株	占临床株 比例/%	食品VP分离株 数量/株	占食品株 比例/%
O3:K6	68	79.1	1	1.5
O1:K5	9	10.5	—	—
O4:K8	6	7.0	—	—
O3:K29	2	2.3	—	—
O1:K30	1	1.2	—	—
O2:K28	—	—	10	15.4
O2:K3	—	—	8	12.3
O5:K17	—	—	3	4.6
O4:K42	—	—	3	4.6
O4:K34	—	—	2	3.1
O10:K24	—	—	2	3.1
O1:K32	—	—	2	3.1
O1:K19	—	—	2	3.1
O2:K6	—	—	2	3.1
O1:K33	—	—	1	1.5
O3:K45	—	—	1	1.5
O3:K17	—	—	1	1.5

群和 O1 群相似度>85%，相似度高，临床分离株血清分型和 PFGE 分型结果一致。临床分离株间相似度>85%，相似度高。主要分子型与血清占比分析情况见表 3。

食品分离株除个别株与临床分离株相似度>95%，相似度高，其他食品分离株与临床分离株间相似度均<85%，相似度低，食品分离株血清分型和 PFGE 分型结果一致。食品分离株间相似度<85%，相似度低。一些可生食的即食食品分离株与临床分离株间相似度>95%，相似度高。

2.4 REP-PCR和ERIC-PCR聚类分析结果

REP-PCR 的 DI 达到 0.95，ERIC-PCR 的 DI 为 0.93。PFGE 聚类分析中分型的 12 组菌株，每组菌株均在 REP-PCR 和 ERIC-PCR 聚类分析中按 $\Sigma^2 < 5$ 而被分成相同的组，REP-PCR、ERIC-PCR 分型结果和 PFGE 分型结果一致。PFGE 可以把 REP-PCR 和 ERIC-PCR 分型结果相同的菌株进一步分成不同亚型，例如菌株 37、46、54、40、39 在 PFGE 分型时相似度均是>85%，被分为相同的型，但它们之间相似度具体是 100%、96%、90.9%、85.7%，又可以把它们分成不同的亚型。而它们在 REP-PCR 和 ERIC-PCR 分型时，按 $\Sigma^2 < 5$ 仅可被分为相同的型。REP-

PCR 和 ERIC-PCR 聚类分析结果见图 2 和图 3。

3 讨论

血清分型结果显示，临床分离株血清分型较少，食品分离株血清分型较多，27 株不能分型分离株全部来源于食品分离株，提示食品分离株较临床分离株血清型更难区分^[12-14]。部分 VP 分离株不能用现有的抗原分型，提示 VP 抗原很不稳定易变异。血清鉴定过程中，很多菌株还需高压处理后再做凝集实验，提示 VP 血清型鉴定很繁琐复杂且现阶段不能做到所有菌株都被分型。

2019 年辽宁省临床 VP 分离株流行血清型仍为 O3:K6，食品 VP 分离株流行血清群仍为 O2，这与辽宁省近 3 年 VP 分离株的流行血清型一致^[4,15-17]。

聚类分析结果提示，临床分离株分子型相似度高，亲缘关系近，临床分离株血清分型和 PFGE 分型结果一致，提示临床分离株间关联性强。食品分离株分子型相似度低，亲缘关系远，食品分离株血清分型和 PFGE 分型结果一致，提示食品分离株间关联性弱，食品分离株可能起源于不同菌株。个别食品分离株与临床分离株分子型相似度高，亲缘关系近，提示个别食品分离株与临床分离株间关联性强，个别食品分离株可能起源于相同致病菌。绝大多数食品分离株与临床分离株分子型相似度低，亲缘关系远，提示绝大多数食品分离株与临床分离株间关联性弱，绝大多数食品分离株可能不致病。

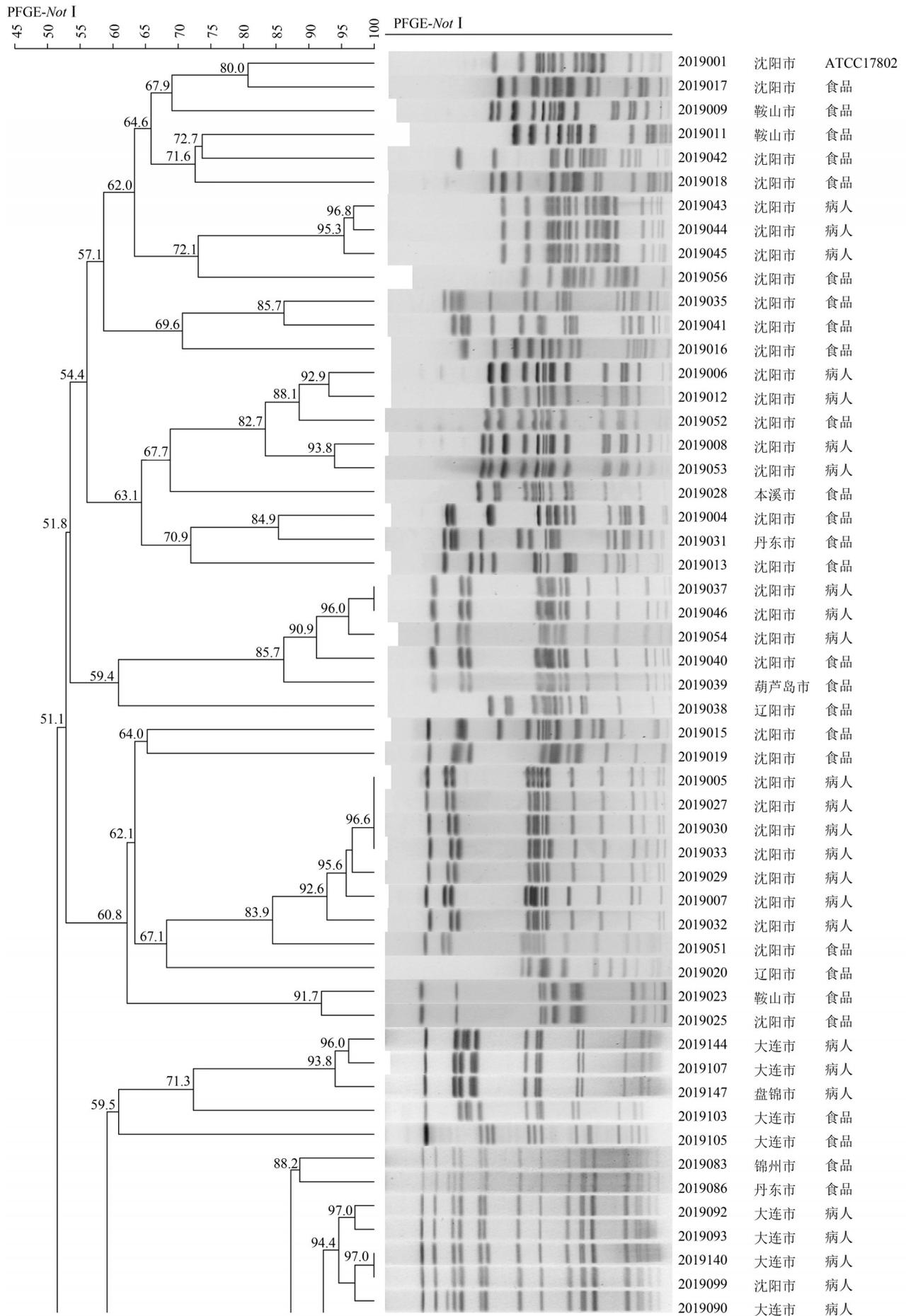
一些可生食的即食食品分离株与临床分离株相似度高，亲缘关系较近，提示可生食的即食食品分离株与临床分离株间关联性强，可生食的即食海产品食品安全风险高于烹饪后的海产品。

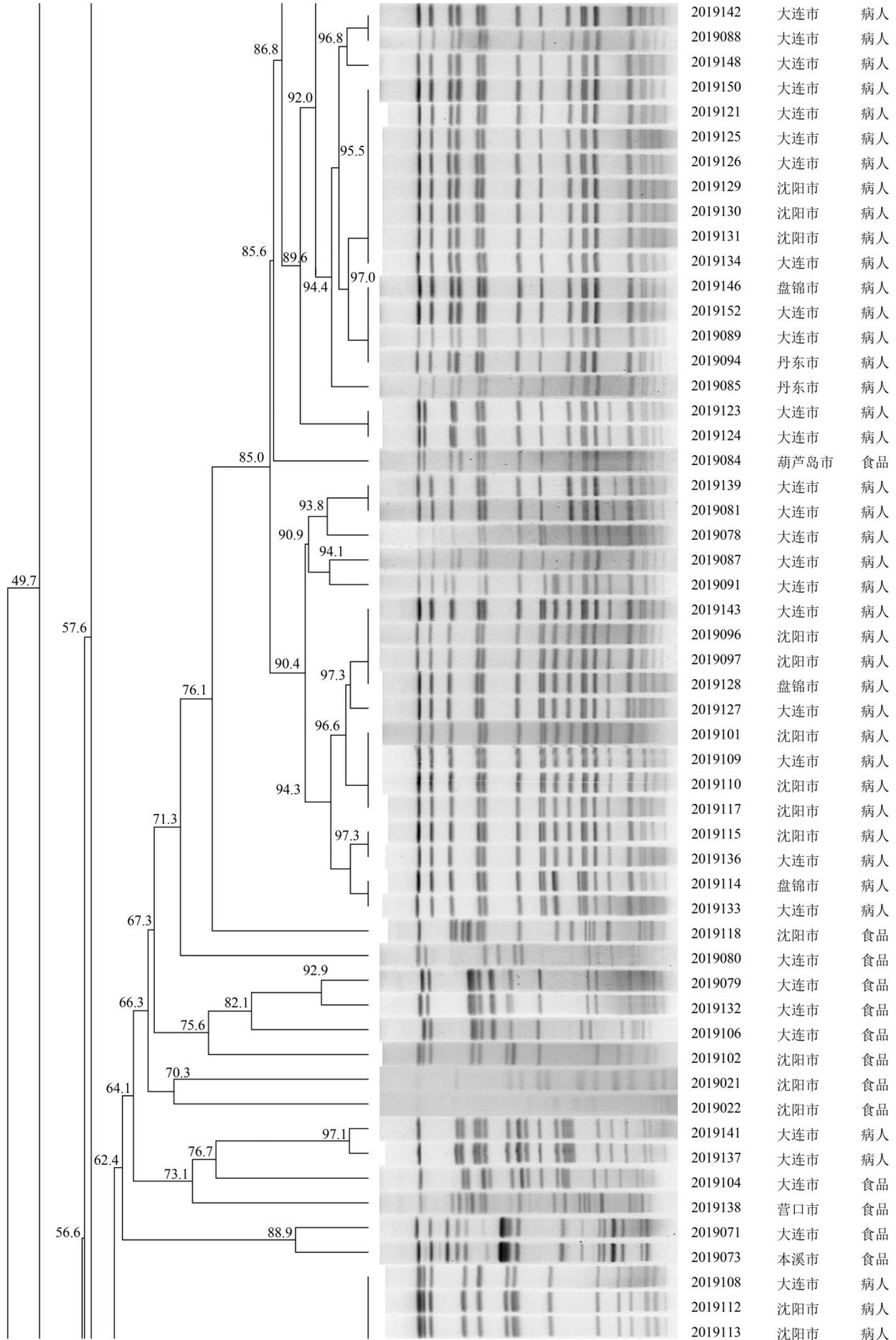
聚类分析结果提示血清型 O3 和 O1 群分子型相似度高，血清型 O3 群和 O1 群菌株密切相关。20 世纪 80 年代，我国临床 VP 分离株血清型主要以 O1、O4 群为主^[18-21]。近年来，辽宁省临床 VP 分离株的血清型主要以 O3、O1 群为主，这种情况与国外一些国家及国内其他一些省份检出的临床 VP 分离株血清型流行情况相似^[22]，提示 VP 分离株流行血

表3 VP主要分子型与血清群占比分析

Table 3 Analysis of main VP molecular types and serum proportion

主要分子型	菌株数量/株	血清群 O3 数量/株	血清群 O3 占比/%	血清群 O1 数量/株	血清群 O1 占比/%
A 组	44	36	81.8	8	18.2
B 组	14	10	71.4	4	28.6
C 组	10	8	80	2	20
D 组	7	6	85.7	1	14.3
E~L 组	24	12	50	0	0





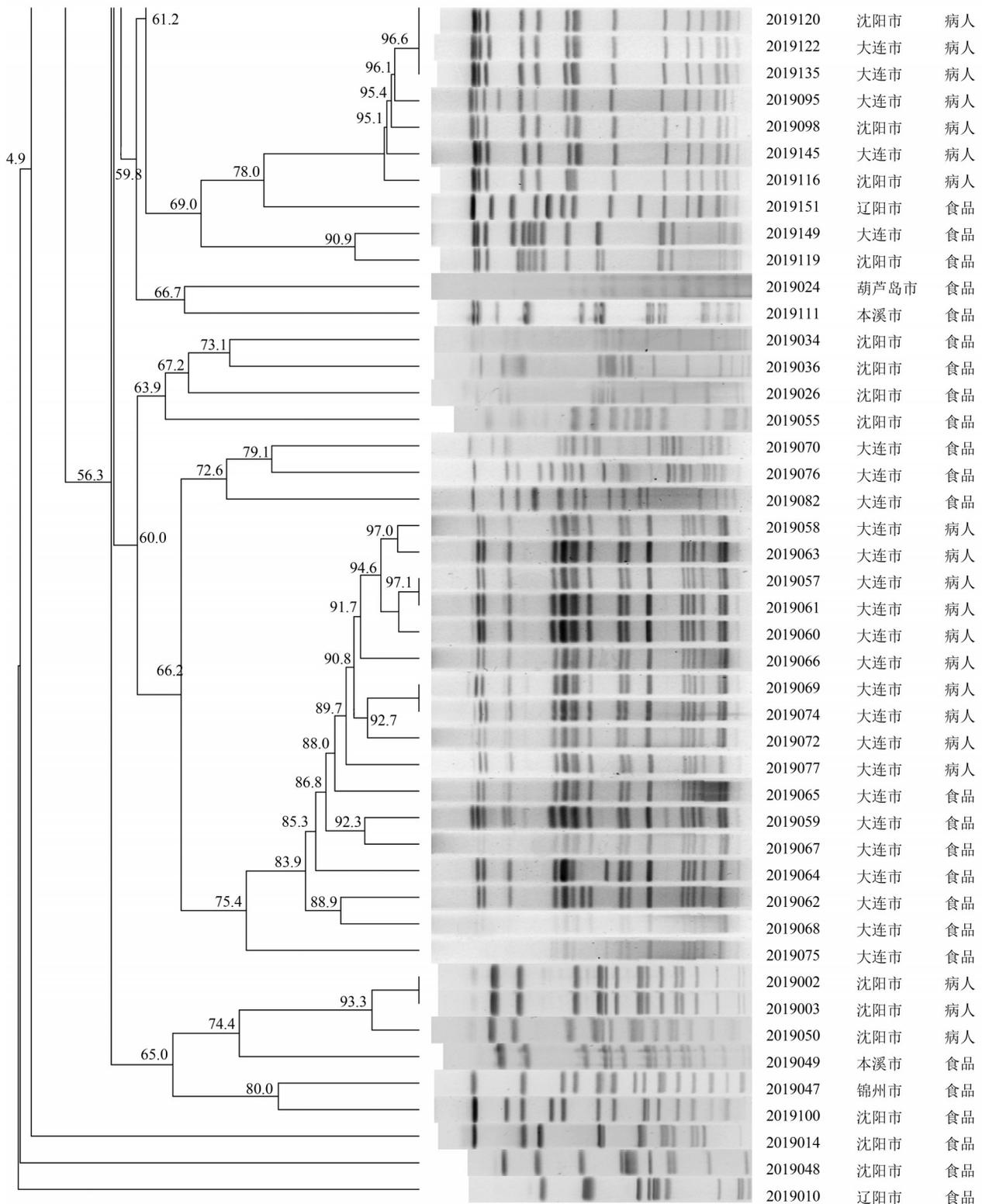


图1 151株VP分离株PFGE聚类分析结果

Figure 1 Cluster analysis results of PFGE of 151 VP strains

清型由 O4 群逐渐转变为 O3 群。聚类分析结果均显示血清型 O3 与 O1 群相似度高,因此推断血清型 O3 群菌株很可能来源于 O1 群菌株。

本研究结果显示,应用 PFGE、REP-PCR 和 ERIC-PCR 方法对辽宁省 VP 分离株分型均是可行的。PFGE、REP-PCR 和 ERIC-PCR 3 种方法扩增均

基本稳定,每次试验均能重复产生一定复杂程度的比较清晰且有不同程度多态性 DNA 主条带。PFGE 分型方法的分辨力更优于 REP-PCR 和 ERIC-PCR 分型方法,REP-PCR 分辨力要优于 ERIC-PCR。

通过与 PFGE 方法对比可知,3 种方法分型结果一致,但 REP-PCR 和 ERIC-PCR 方法简单易行、

2019REP-PCR聚类分析结果

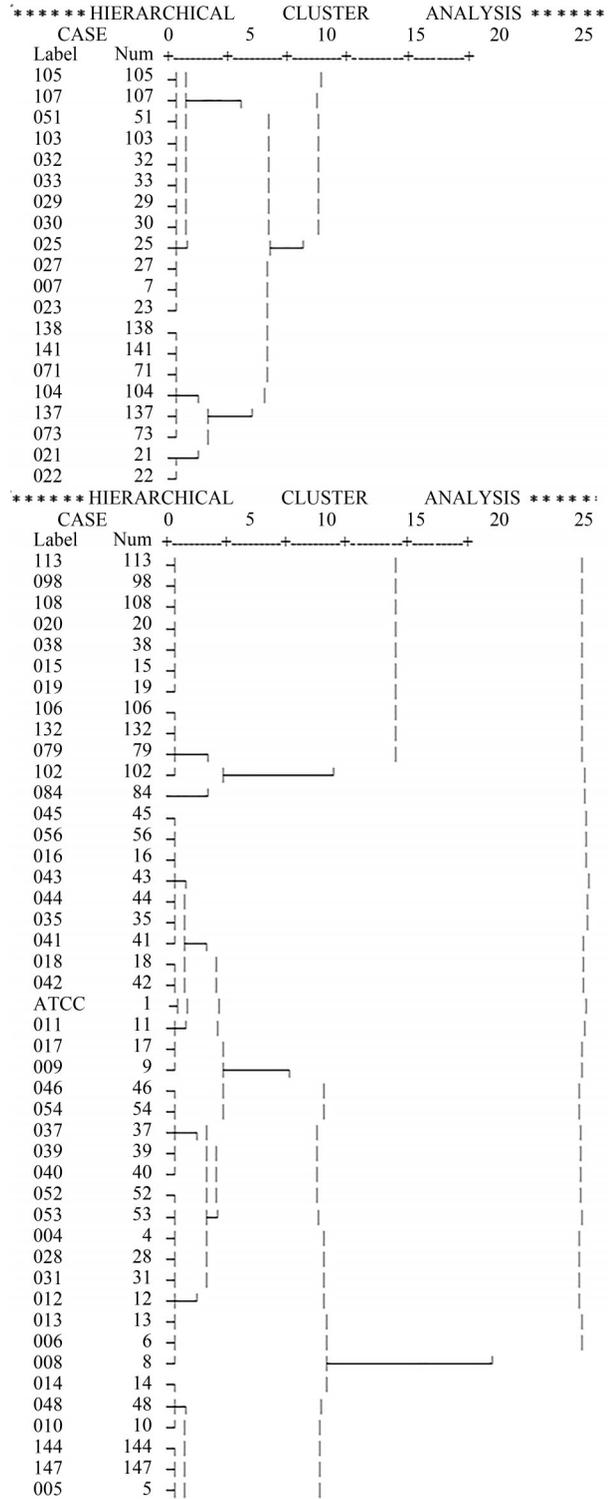
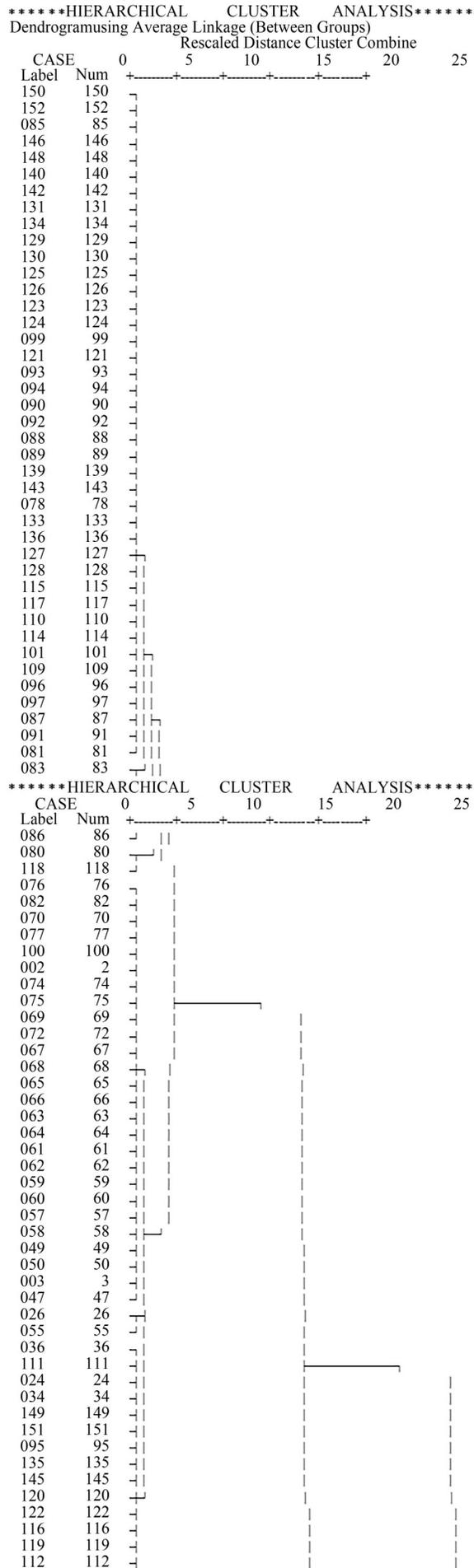


图2 151株VP分离株REP-PCR聚类分析结果

Figure 2 Cluster analysis results of REP-PCR of 151 VP strains

费用低,不需要昂贵的专业设备和分析软件,耗时短,因此利用 REP-PCR 和 ERIC-PCR 方法对 VP 分型具有可行性。PFGE、REP-PCR 和 ERIC-PCR 3 种分子分型方法对于评估辽宁省副溶血性弧菌流行趋势及分布规律是一致可行的,研究结果可以为副溶血性弧菌所引起食源性疾病的溯源提供新的技术手段。

2019ERIC-PCR聚类分析结果

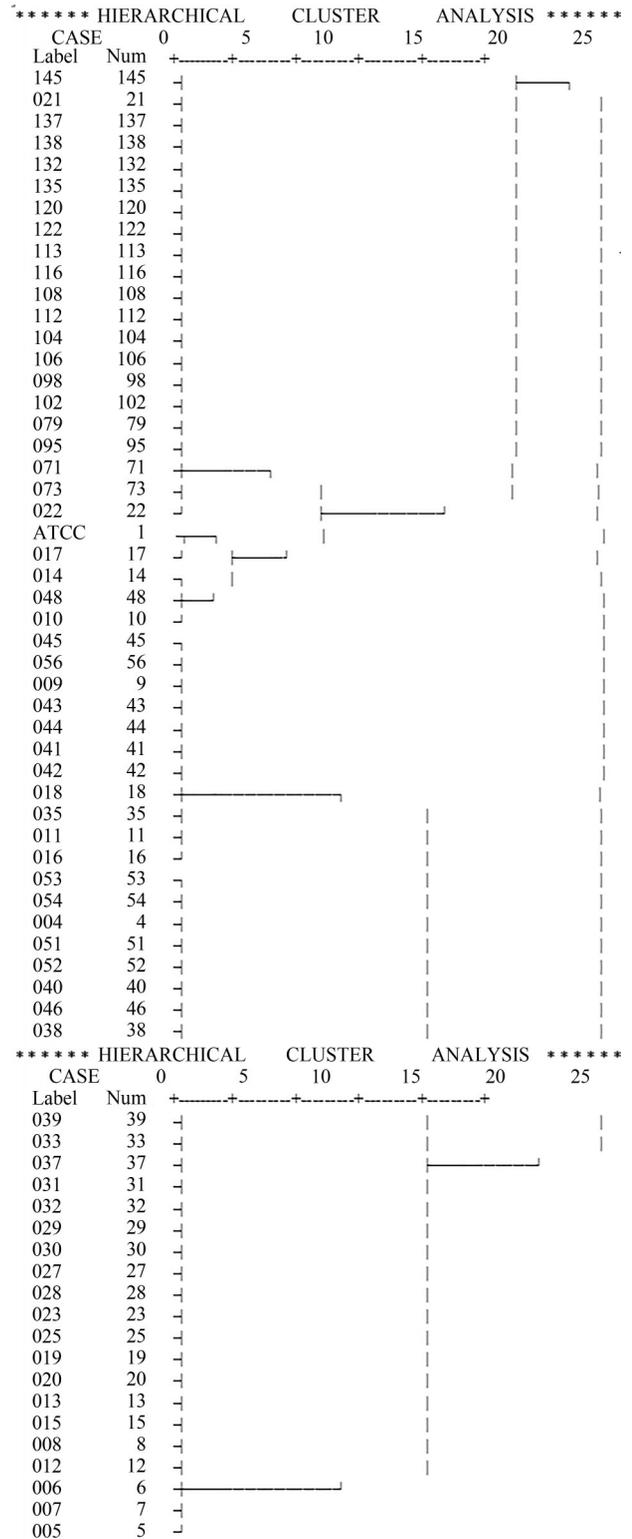
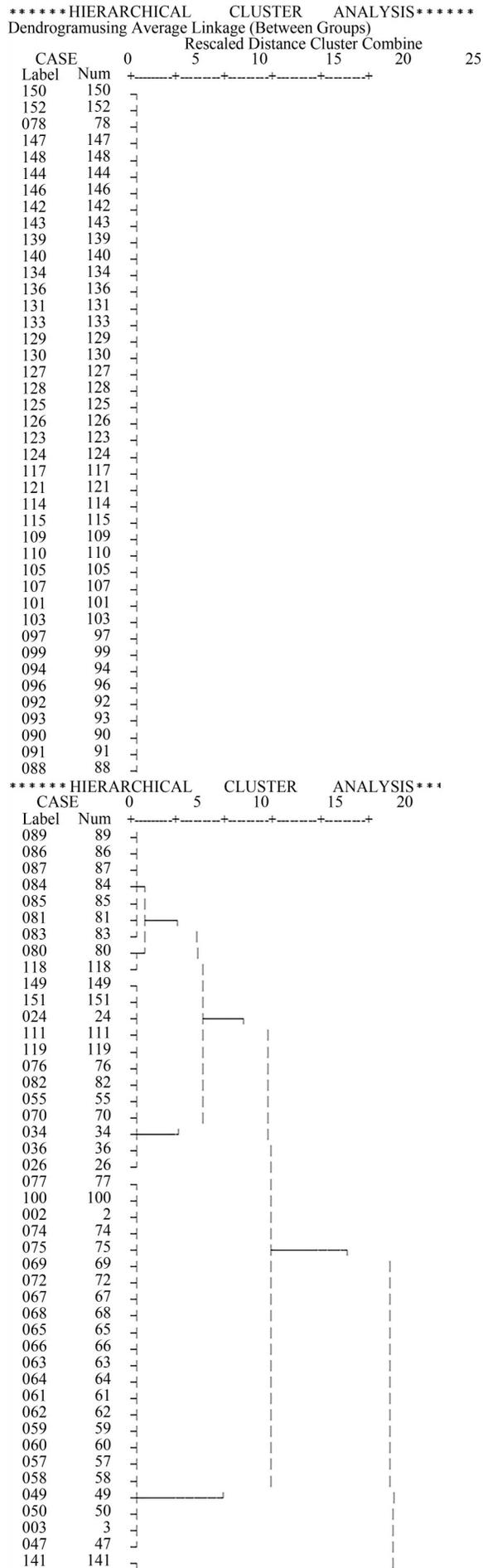


图3 151株VP分离株ERIC-PCR聚类分析结果

Figure 3 Cluster analysis results of ERIC-PCR of 151 VP strains

参考文献

[1] 阙凤霞, 叶玉龙, 杨博雯, 等. 上海市金山区2017年-2018年水产品中副溶血性弧菌病原学特征分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2020, 30(16): 1964-1966.

QUE F X, YE Y L, YANG B W, et al. Analysis of pathogenic characteristics of *Vibrio parahaemolyticus* colonized in aquatic products from Jinshan district, Shanghai during 2017-2018[J].

- Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2020, 30(16): 1964-1966.
- [2] 任启智, 刘洪博, 温冬爱, 等. 南岗区一起副溶血弧菌引起感染性腹泻事件调查[J]. 健康大视野, 2020, 9: 71-72.
REN Q Z, LIU H B, WEN D A, et al. Investigation on an infectious diarrhea caused by *Vibrio parahaemolyticus* in Nangang [J]. China Health Vision, 2020, 9: 71-72.
- [3] 李雪, 张眉眉, 马景宏, 等. 辽宁省食源性副溶血性弧菌 PFGE 分子分型及血清型、耐药谱[J]. 中国微生态学杂志, 2017, 29(11): 1269-1271.
LI X, ZHANG M M, MA J H, et al. PFGE typing, serotype and drug resistance spectrum of foodborne *Vibrio parahaemolyticus* in Liaoning province [J]. Chinese Journal of Microecology, 2017, 29(11): 1269-1271.
- [4] 李雪, 张眉眉, 张铭琰, 等. 辽宁省溶藻弧菌 REP-PCR 和 PFGE 分子分型、耐药谱的研究[J]. 中国微生态学杂志, 2018, 30(5): 535-540.
LI X, ZHANG M M, ZHANG M Y, et al. REP-PCR, PFGE molecular typing and drug resistance spectrum research for *Vibrio alginolyticus* [J]. Chinese Journal of Microecology, 2018, 30(5): 535-540.
- [5] 李雪, 张眉眉, 马景宏, 等. 辽宁省 2014—2016 年副溶血性弧菌毒力基因及血清型、耐药性[J]. 中国微生态学杂志, 2018, 30(2): 161-163.
LI X, ZHANG M M, MA J H, et al. Virulence genes, serotypes and drug resistance of foodborne *Vibrio parahaemolyticus* in Liaoning during 2014-2016 [J]. Chinese Journal of Microecology, 2018, 30(2): 161-163.
- [6] WENG X, ZHANG C, JIANG H. Advances in microfluidic nanobiosensors for the detection of foodborne pathogens [J]. LWT, 2021, 151: 112172.
- [7] ZHANG M M, LIU J F, SHEN Z Q, et al. A newly developed paper embedded microchip based on LAMP for rapid multiple detections of foodborne pathogens [J]. BMC Microbiology, 2021, 21(1): 197.
- [8] 国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品微生物学检验 副溶血性弧菌检验: GB 4789.7—2013[S]. 北京: 中国标准出版社, 2014.
National Health and Family Planning Commission. National food safety standard-Microbiological examination of food hygiene - Examination of *Vibrio parahaemolyticus*: GB 4789.7—2013[S]. Beijing: Standards Press of China, 2014.
- [9] 杨大进, 蒋定国. 2019 年食源性疾病监测工作手册[M]. 北京: 国家食品安全风险评估中心, 2019.
YANG D J, JIANG D G. 2019 Foodborne disease monitoring manual [M]. Beijing: China National Center for Food Safety Risk Assessment, 2019.
- [10] MARTIN-KEARLEY J, GOW J A, PÉLOQUIN M, et al. Numerical analysis and the application of random amplified polymorphic DNA polymerase chain reaction to the differentiation of *Vibrio* strains from a seasonally cold ocean [J]. Canadian Journal of Microbiology, 1994, 40(6): 446-455.
- [11] HUNTER P R, GASTON M A. Numerical index of the discriminatory ability of typing systems: An application of Simpson's index of diversity [J]. Journal of Clinical Microbiology, 1988, 26(11): 2465-2466.
- [12] 宗华, 曾德唯, 殷静, 等. 重庆市南岸区水产品 and 腹泻患者副溶血弧菌相关性分析[J]. 现代医药卫生, 2020, 36(15): 2339-2342.
ZONG H, ZENG D W, YIN J, et al. Analysis on correlation between *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio parahaemolyticus* in aquatic products and diarrhea patients in Nanan district of Chongqing city [J]. Journal of Modern Medicine & Health, 2020, 36(15): 2339-2342.
- [13] 李诗怡, 杨靖亚, 马燕, 等. 副溶血弧菌耐热直接溶血毒素的急性毒性研究[J]. 安徽农业大学学报, 2020, 47(3): 386-390.
LI S Y, YANG J Y, MA Y, et al. Study on acute toxicity of *Vibrio parahaemolyticus* thermostable direct hemolysin [J]. Journal of Anhui Agricultural University, 2020, 47(3): 386-390.
- [14] 穆丽丽, 牛犇, 张昭寰, 等. 副溶血弧菌 VI 型分泌系统对其种内竞争的影响[J]. 上海海洋大学学报, 2020, 29(3): 429-438.
MU L L, NIU B, ZHANG Z H, et al. Effect of *Vibrio parahaemolyticus* T6 SS on intraspecific competition [J]. Journal of Shanghai Ocean University, 2020, 29(3): 429-438.
- [15] 马红梅, 张晴, 张爽, 等. 一起副溶血弧菌食源性疾病暴发事件病原学检测结果分析[J]. 首都公共卫生, 2019, 13(6): 304-307.
MA H M, ZHANG Q, ZHANG S, et al. Etiology analysis of a foodborne disease outbreak caused by *Vibrio parahaemolyticus* [J]. Capital Journal of Public Health, 2019, 13(6): 304-307.
- [16] 刘娜, 骆海朋, 陈怡文, 等. 食品中副溶血性弧菌检验能力验证样品的研制及其应用[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(7): 1816-1820.
LIU N, LUO H P, CHEN Y W, et al. Preparation of quality control samples of *Vibrio parahaemolyticus* and their application in the proficiency test [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2019, 10(7): 1816-1820.
- [17] 陈秀英, 梅建华, 陈沙彬, 等. 2014—2018 年浙江省丽水市副溶血弧菌流行情况及菌株特征分析[J]. 疾病监测, 2019, 34(9): 822-826.
CHEN X Y, MEI J H, CHEN S B, et al. Spread and characteristics of *Vibrio parahaemolyticus* in Lishui, Zhejiang, 2014-2018 [J]. Disease Surveillance, 2019, 34(9): 822-826.
- [18] 高红, 张琰, 章丹阳, 等. 2017 年宁波市副溶血弧菌临床株病原学和分子特征分析[J]. 现代实用医学, 2019, 31(6): 765-768.
GAO H, ZHANG Y, ZHANG D Y, et al. Pathogenic and molecular characteristics analysis of clinical strains of *Vibrio parahaemolyticus* in Ningbo City in 2017 [J]. Modern Practical Medicine, 2019, 31(6): 765-768.
- [19] 李颖, 张晴, 张爽, 等. 北京市顺义区三起关联性副溶血弧菌食源性疾病暴发事件的识别与分析[J]. 疾病监测, 2019, 34(4): 371-376.
LI Y, ZHANG Q, ZHANG S, et al. Identification and analysis of three correlated foodborne disease outbreaks caused by *Vibrio parahaemolyticus* in Shunyi, Beijing [J]. Disease Surveillance,

- 2019, 34(4): 371-376.
- [20] 刘杰, 曾令泽, 贺晓晨, 等. 广西凡纳滨对虾源副溶血弧菌的分离鉴定及其耐药性[J]. 广西畜牧兽医, 2019, 35(5): 197-202.
- LIU J, ZENG L Z, HE X C, et al. Isolation, identification and drug resistance of *Vibrio parahaemolyticus* from *Litopenaeus vannamei* in Guangxi[J]. Guangxi Journal of Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2019, 35(5): 197-202.
- [21] 佟世胜. 急性腹泻患者的副溶血弧菌毒力及耐药特征分析[J]. 中国医学创新, 2020, 17(33): 165-168.
- TONG S S. Analysis of virulence and drug resistance of *Vibrio parahaemolyticus* in patients with Acute Diarrhea [J]. Medical Innovation of China, 2020, 17(33): 165-168.
- [22] SHENG L N, ZHU M J. Practical in-storage interventions to control foodborne pathogens on fresh produce [J]. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2021, 20(5): 4584-4611.

《中国食品卫生杂志》投稿须知

《中国食品卫生杂志》是中华预防医学会、中国卫生信息与健康医疗大数据学会共同主办的国家级食品卫生学术期刊,为中文核心期刊、中国科技核心期刊。《中国食品卫生杂志》的办刊方针是普及与提高并重。设专家述评、论著、研究报告、实验技术与方法、监督管理、调查研究、风险监测、风险评估、食品安全标准、食物中毒、综述等栏目。《中国食品卫生杂志》既报道食品安全领域的重大科研成果,也交流产生、发现于实际工作的研究结论;既涉足实验室,又深入监督管理现场;全方位报道国内外食品安全的政策、理论、实践、动态。

1 投稿的基本要求

文稿应具有创新性、科学性、实用性,文字精练,数据准确,逻辑性强。文章一般不超过5000字,如遇特殊情况请与编辑部联系。投稿时邮寄单位推荐信,介绍该文的作者、单位,文章的真实性,是否一稿两投,是否属于机密,是否受各类基金资助。如为基金资助项目,应附带资助的合同文本封面和课题参加者名单页复印件或获奖证书复印件。

2 文稿中应注意的问题

投稿前最好先阅读本刊,以便对本刊有基本的了解。尤其要注意以下问题。

- 2.1 作者和单位的中英文名称、所在地、邮编分别列于中英文题目之下,单位的英文名称应是系统内认可的、符合规范的。
- 2.2 个人署名作者在2人(含2人)以上以及集体作者,应指定一位通信作者(corresponding author)。第一作者及通信作者应有简短的中文自传:姓名、性别、学位、职称、主攻研究方向,放在文稿第一页的左下方。副高职称以上的作者应有亲笔签名。
- 2.3 受资助的情况(资助单位、项目名称、合同号)用中英文分别列于文稿左下方。
- 2.4 所有稿件都应有中英文摘要。一般科技论文的摘要包括:目的、方法、结果、结论。作者应能使读者通过阅读摘要就能掌握该文的主要内容或数据。为便于国际读者检索并了解文章的基本信息,英文摘要应比中文摘要更详细。
- 2.5 每篇文章应标注中英文关键词各3~8个。
- 2.6 缩略语、简称、代号除了相邻专业的读者清楚的以外,在首次出现处必须写出全称并注明以下所用的简称。如新术语尚无合适的中文术语译名可使用原文或译名后加括号注明原文。
- 2.7 用于表示科学计量和具有统计意义的数字要使用阿拉伯数字。
- 2.8 研究对象为人时,须注明试验组、对照组受试者的来源、选择标准及一般情况等。研究对象为试验动物时需注明动物的名称、种系、等级、数量、来源、性别、年龄、体重、饲养条件和健康状况等。动物试验和人体试验均需伦理审查文件。
- 2.9 药品、试剂使用化学名,并注明主要试剂的剂量、单位、纯度、批号、生产单位和日期。
- 2.10 主要仪器、设备应注明名称、型号、生产单位、精密度或误差范围。
- 2.11 图、文字和表格的内容不要重复,图、表应有自明性,即不看正文就能理解图意、表意。
- 2.12 所引的参考文献仅限于作者亲自阅读过的。未公开发表或在非正式出版物上发表的著作如确有必要引用,可用圆括号插入正文或在当页地脚加注说明。原文作者若不超过3人应将作者姓名依次列出,中间用“,”隔开,3位以上作者则列出前3位,逗号后加“等”。参考文献格式如下:

期刊文章:[序号] 主要责任者(外文人名首字母缩写,缩写名后不加缩写点). 文献题名[文献类型标志]. 刊名, 年,卷(期): 起页-止页.

举例 [1] 汪国华,马进,季适东,等. 急性出血坏死性胰腺炎的手术治疗[J]. 中级医刊,1995,30(8):22-25.

[2] BERRY R J, LI Z, ERICKSON J D, et al. Preventing neural tube defects with folic acid in China [J]. N Engl J Med, 1999, 314: 1485-1490.

著作或编著:[序号] 主要责任者. 文献题名[文献类型标志]. 其他责任者. 版本项(版次为第一版的不用标明). 出版地:出版者,出版年:起页-止页.