

调查研究

婴幼儿食品和配方奶粉中克罗诺杆菌污染调查及分子分型研究

李毅,章乐怡,洪程基,谢爱蓉,吴跃进,上官智慧
(温州市疾病预防控制中心,浙江 温州 325000)

摘要:目的 了解温州市市售婴幼儿食品和配方奶粉中克罗诺杆菌污染情况及分子分型特征,分析不同菌株间亲缘相关性。方法 参照 GB 4789.40—2010《食品安全国家标准 食品微生物学检验 阪崎肠杆菌检验》方法在食品中分离鉴定克罗诺杆菌。采用脉冲场凝胶电泳(PFGE)和多位点序列分型(MLST)方法对克罗诺杆菌进行分型研究。结果 2013—2017 年共采集 737 份婴幼儿食品和配方奶粉,克罗诺杆菌总检出率为 6.1%(45/737)。其中婴幼儿谷类辅助食品检出率最高(23.4%,37/158)。45 株克罗诺杆菌属于阪崎克罗诺杆菌(*C.sakazakii*)、丙二酸盐克罗诺杆菌(*C.malonaticus*)和莫金斯克罗诺杆菌(*C.muytjensii*)。其中阪崎克罗诺杆菌最多(73.3%,33/45),其次为丙二酸盐克罗诺杆菌(24.4%,11/45)。MLST 共分为 25 个 ST 型,其中 ST64、ST1、ST40、ST4 和 ST7 为优势型别。45 株克罗诺杆菌 PFGE 分型得到 38 个带型,未发现有明显的优势分型和聚集现象。PFGE 型和 MLST 型结果分析表明,绝大多数具有相同 PFGE 型的菌株也有相同的 MLST 型,而相同 MLST 型却不一定具有较高的亲缘关系。结论 温州市市售婴幼儿食品和配方奶粉中克罗诺杆菌的污染状况较轻,其中婴幼儿谷类辅助食品检出率最高。食品来源的克罗诺杆菌图谱具有高多态性和离散性。

关键词: 克罗诺杆菌; 婴幼儿食品; 生化分种; 分子分型; 食源性致病菌

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2019)04-0360-06

DOI:10.13590/j.cjfh.2019.04.012

Contamination status and molecular typing of *Cronobacter* in infant food and formula powder

LI Yi, ZHANG Leyi, HONG Chengji, XIE Airong, WU Yuejin, SHANGGUAN Zhihui
(Wenzhou Center for Disease Control and Prevention, Zhejiang Wenzhou 325000, China)

Abstract: Objective To investigate the contamination and molecular typing characteristics of *Cronobacter* in infant food and formula powder in Wenzhou, to analyze the genetic relationship between different strains. **Methods** According to the national standard GB 4789.40-2010, *Cronobacter* was isolated and identified from food. Pulse field gel electrophoresis (PFGE) and multilocus sequence typing (MLST) were used to analysis the genotyping of *Cronobacter*. **Results** A total of 737 food samples were collected from 2013 to 2017, and the total detection rate of *Cronobacter* was 6.1% (45/737). The detection rate of infant formula rice flour was the highest, 23.4% (37/158). Totally 45 strains of *Cronobacter* were identified as *C.sakazakii*, *C.malonaticus* and *C.muytjensii*. Among them, *C.sakazakii* was the majority, accounting for 73.3% (33/45), followed by *C.malonaticus* of 24.4% (11/45). There were 25 ST types in 45 strains, and ST64, ST1, ST40, ST4 and ST7 were the dominant types. 45 strains of *Cronobacter* were divided into 38 clusters, and no obvious dominant cluster and aggregation were found. The result of PFGE and MLST showed that the majority of strains with the same PFGE type also had the same MLST type, but the same MLST type did not necessarily indicate a high genetic relationship. **Conclusion** The contamination level of *Cronobacter* was relatively low in foods of Wenzhou, among which the detection rate of infant formula rice flour was the highest. *Cronobacter* isolated from foods showed highly polymorphism and dispersion.

Key words: *Cronobacter*; infant food; biochemical classification; molecular typing; foodborne pathogens

克罗诺杆菌(*Cronobacter*)原来称为阪崎肠杆菌,是生活于人和动物肠道内的兼性厌氧革兰阴性

杆菌,隶属于肠杆菌科。克罗诺杆菌感染的高危人群是 1 岁以下的婴幼儿,特别是早产儿、出生体重偏低、免疫力低下的婴幼儿和身体状况较差的新生儿,感染主要引起菌血症、脑膜炎、坏死性小肠结肠炎等,致死率高达 40%~80%^[1]。该属包括 7 个种,分别为阪崎克罗诺杆菌(*Cronobacter sakazakii*)、丙二酸盐克罗诺杆菌(*Cronobacter malonaticus*)、苏黎

世克罗诺杆菌 (*Cronobacter turicensis*)、莫金斯克罗诺杆菌 (*Cronobacter muytjensii*)、康帝蒙提克罗诺杆菌 (*Cronobacter condimenti*)、尤尼沃斯克罗诺杆菌 (*Cronobacter universalis*) 和都柏林克罗诺杆菌 (*Cronobacter dublinensis*)^[2-4]。由于克罗诺杆菌引起的感染具有发病急、致死率高、难以治愈等特点,而且该菌的传播途径和致病机制尚不完全清楚,因此,关于克罗诺杆菌预防与监控的研究已引起了国内外越来越多的重视,已成为食品致病微生物研究领域的一个热点。本研究主要调查了婴幼儿配方奶粉、成人配方奶粉、特殊医学用途婴儿配方食品以及婴幼儿谷类辅助食品中克罗诺杆菌的污染情况,并采用国家标准对克罗诺杆菌进行分离鉴定及分子分型特征分析,将有助于进一步阐明该菌在食品中的分布情况、流行特征,为该菌的监控、暴发流行的检测及污染源追溯提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 样品来源和标准菌株

2013—2017 年在温州市选择 1 个中心城区、3 个具有代表性的县(市)的城区作为采样点,以每个采样点的超市、零售店、农贸市场作为采样场所,并同时在淘宝等大型网店进行网购,用随机采样的方法进行样品采集,共计 737 份婴幼儿配方奶粉(包括婴儿配方奶粉、较大婴儿配方奶粉、幼儿配方奶粉、儿童配方奶粉)、成人配方奶粉、特殊医学用途婴儿配方食品以及婴幼儿谷类辅助食品,每份约 500 g。克罗诺杆菌标准菌株阪崎克罗诺杆菌 (*C. sakazakii*, CICC 21560) 和莫金斯克罗诺杆菌 (*C. muytjensii*, ATCC 51329) 由中国工业微生物菌种保藏管理中心提供,标准菌株沙门菌 (H9812) 由浙江省疾病预防控制中心提供。

1.1.2 主要仪器与试剂

VITEK 2 Compact 全自动微生物分析系统(法国生物梅里埃),微量高速离心机,Mastercycler® ep gradient S 梯度 PCR 仪(德国艾本德),CHEF MAPPER 脉冲场凝胶电泳系统、Molecular Imager® Gel Doc™ XR+ System with Image Lab™ Software 凝胶成像系统均购自伯乐生命医学产品(上海)有限公司。

缓冲蛋白胨水(BPW)、改良月桂基硫酸盐胰蛋白胨肉汤-万古霉素(mLST-Vm)、阪崎肠杆菌显色培养基均购自青岛海博生物技术有限公司,GNI 鉴定卡(法国生物梅里埃),Taq PCR Master Mix (2×,blue dye)、琼脂糖、蛋白酶 K (20 mg/ml) 均购自上海生工生物工程有限公司,PCR 引物委托上海生工生物工程

有限公司合成,Seakem Gold Agarose(瑞士 Lonza),Xba I 内切酶[宝生物工程(大连)有限公司]。

1.2 方法

1.2.1 克罗诺杆菌的分离鉴定

参考 GB 4789.40—2010《食品安全国家标准 食品微生物学检验 阪崎肠杆菌检验》^[5] 无菌称取样品 100 g 加入 900 ml BPW 三角瓶中振摇均匀,36 ℃ 培养 18 h 后,移取 1 ml,转种于 10 ml 的 mLST-Vm 肉汤中,44 ℃ 培养 24 h 之后划线于阪崎肠杆菌显色平板,对克罗诺杆菌进行分离鉴定,用系统生化鉴定接种 GNI 试剂条进行确认。

1.2.2 DNA 核酸模板的提取

取 10 个克罗诺杆菌纯培养物菌落于 1 ml 双蒸水中制成菌悬液,100 ℃ 金属浴 20 min,12 000 r/min 离心 5 min(离心半径是 8 cm),取上清液作为 PCR 反应的核酸模板。

1.2.3 克罗诺杆菌 MLST 基因扩增、测序和数据特征分析

克罗诺杆菌 MLST 方法参考文献[6],选择网站数据库(<http://pubmlst.org/cronobacter/>)推荐的克罗诺杆菌 7 个管家基因 *atpD*、*fusA*、*glnS*、*gltB*、*gyrB*、*infB* 和 *pps*,扩增产物测序后,与克罗诺杆菌 MLST 标准数据进行比对获得该菌株的序列型别(sequence type, ST),并与数据库中的菌株分离资料进行比较,运用 BioNumerics v7.5 生物信息学软件对所得克罗诺杆菌 ST 型别进行聚类分析。

1.2.4 克罗诺杆菌 PFGE 分析

按照美国疾病预防控制中心的克罗诺杆菌 PFGE 标准操作程序^[7]操作,选取单个菌落划线接种于营养琼脂平板,36 ℃ 培养 24 h,从培养皿上刮取适量细菌,均匀悬浊于细胞悬浊液中,用比浊仪测其浓度至 4.0~4.5 麦氏单位。取适量菌细胞悬液与等体积的 1% SDS Seakem Gold Agarose 混匀,混合物加入模具孔中,待胶块透明后可浸入 TE 缓冲液中,4 ℃ 保存。酶切:切取胶块,加入适量单位的 Xba I 内切酶,36 ℃ 酶切 2 h 后,将试验胶块及标准菌株沙门菌(H9812)胶块加到梳子齿上,将梳子放入胶槽,缓慢倒入融化的 1% Seakem Gold Agarose,凝固后开始电泳。电泳条件为:0.5×TBE 电泳缓冲液、冷却温度 14 ℃,设置电泳参数:脉冲时间为 2.16~63.8 s,电泳时间为 18.5 h。电泳完毕,染色,纯水脱色。用凝胶成像仪成像,运用 BioNumerics v7.5 生物信息学软件对分离株的指纹图谱进行聚类分析。

1.3 统计学分析

统计分析采用 SPSS 23.0 软件。率的比较采用

卡方检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同种类食品中克罗诺杆菌污染情况

2013—2017 年在温州市共采集 737 份婴幼儿食品和配方奶粉,克罗诺杆菌总检出率为 6.1% (45/737)。四种类别食品中均存在不同程度的克罗诺杆菌污染,其中婴幼儿谷类辅助食品检出率最高 (23.4%,37/158),其次是成人配方奶粉。四种类别食品间克罗诺杆菌检出率差异有统计学意义 ($\chi^2=106.796,P<0.05$),见表 1。

表 1 不同食品中克罗诺杆菌检出情况

样品类别	样品份数	阳性份数	检出率/%
婴幼儿谷类辅助食品	158	37	23.4
婴儿配方奶粉	91	0	0.0
较大婴儿配方奶粉	85	0	0.0
幼儿配方奶粉	72	1	1.4
儿童配方奶粉	165	3	1.8
成人配方奶粉	71	3	4.2
特殊医学用途婴儿配方食品	95	1	1.1
合计	737	45	6.1

2.2 45 株克罗诺杆菌种水平鉴定结果

根据克罗诺杆菌 MLST 7 个管家基因序列分析鉴定结果,45 株克罗诺杆菌分属于 3 个种(阪崎克罗诺杆菌、丙二酸盐克罗诺杆菌、莫金斯科罗诺杆菌)。其中阪崎克罗诺杆菌分离出最多 (73.3%,33/45),婴幼儿谷类辅助食品中分离出 26 株;其次为丙二酸盐克罗诺杆菌 (24.4%,11/45),婴幼儿谷类辅助食品中分离出 9 株;最后为莫金斯科罗诺杆菌 (2.2%,1/45)。

2.3 克罗诺杆菌 MLST 分型和聚类分析结果

本研究对 45 株克罗诺杆菌和 2 株标准菌株进行 MLST 分型鉴定,将 7 个管家基因测序所得结果拼接校正后上传 Pub MLST 网站,获得等位基因数值并得到相应的菌株 ST 型。47 株菌株共分为 25 个 ST 型,其中阪崎克罗诺杆菌 16 个 ST 型、丙二酸盐克罗诺杆菌 7 个 ST 型和莫金斯科罗诺杆菌 2 个 ST 型,而来自婴幼儿谷类辅助食品菌株有 22 个 ST 型。阪崎克罗诺杆菌中 ST64、ST1、ST40、ST4 为常见型别,其中 ST64 型共 7 株,占全部菌株的 15.6% (7/45),6 株分离自婴幼儿谷类辅助食品和 1 株分离自特殊医学用途婴儿配方食品;ST1 型共 6 株,占全部菌株的 13.3% (6/45),4 株分离自婴幼儿谷类辅助食品、1 株分离自成人配方奶粉,另外 1 株分离自婴幼儿配方奶粉;ST40 型共 4 株,占全部菌株的 8.9% (4/45),均来自婴幼儿谷类辅助食品;ST4 型共 2 株,占全部菌株的 4.4% (2/45)。丙二酸盐

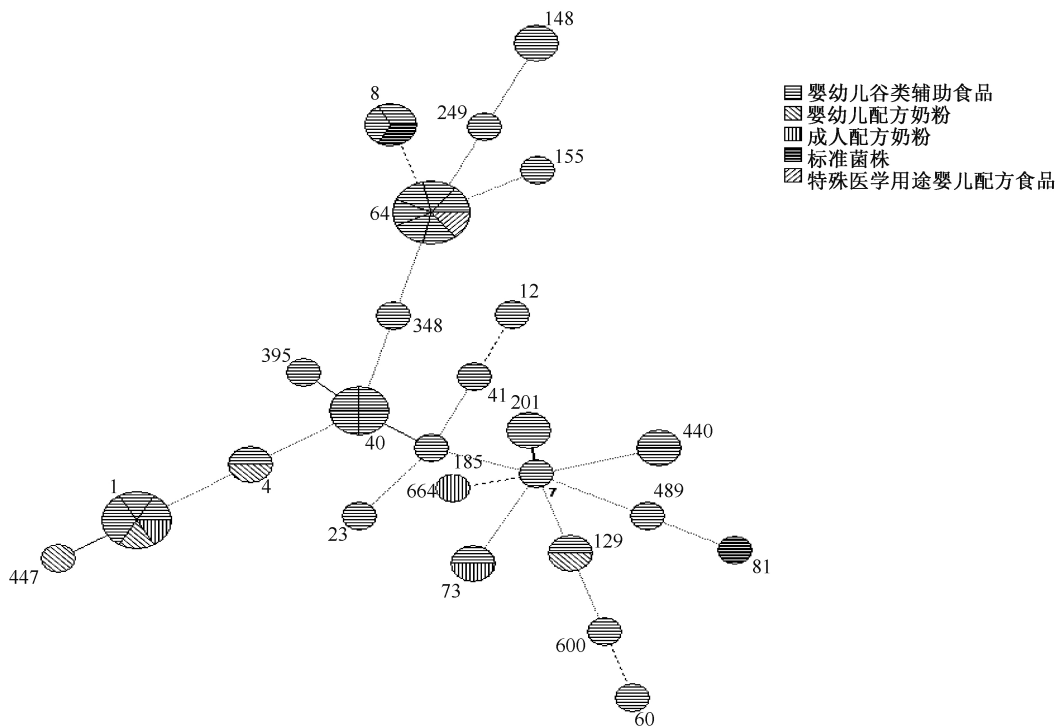
克罗诺杆菌中 ST129、ST201、ST440 和 ST7 为常见型别,其中 ST129、ST201 和 ST440 型各有 2 株,各占全部菌株的 4.4% (2/45),其中除了 1 株 ST129 来自婴幼儿配方奶粉以外,其余 5 株均分离自婴幼儿谷类辅助食品;ST7 型共 1 株,占全部菌株的 2.2% (1/45)。还有 2 株来自成人配方奶粉菌株的 ST 型为 ST73 和 ST664。其他菌株 ST 型都比较分散。标准菌株阪崎克罗诺杆菌 (CICC 21560) 为 ST8 型,莫金斯科罗诺杆菌 (ATCC 51329) 为 ST81 型。同时根据图 1 和图 2 可见阪崎克罗诺杆菌和丙二酸盐克罗诺杆菌与 ST 型之间有相对集中的趋势,说明它们之间在分种方面存在一定的相关性。

2.4 克罗诺杆菌 PFGE 分析结果

对从婴幼儿食品和配方奶粉中分离的 45 株克罗诺杆菌和 2 株标准菌株经 *Xba* I 酶切的 PFGE 分型,用 BioNumerics v7.5 软件对各菌株间进行聚类分析,将 PFGE 图谱中相似度小于 85.0% 的菌株作为分成不同型别的标准。47 株克罗诺杆菌可分成 40 种 PFGE 型,婴幼儿食品和配方奶粉中分离的 45 株克罗诺杆菌分成 38 种 PFGE 型,其中分离自婴幼儿谷类辅助食品的 37 株克罗诺杆菌分成 34 种 PFGE 型,相似性 100% 属于同一 PFGE 型别。而阪崎克罗诺杆菌分成 29 种 PFGE 型、丙二酸盐克罗诺杆菌分成 9 种 PFGE 型、莫金斯科罗诺杆菌分成 2 种 PFGE 型。7 株 ST64 型菌株分成 4 种 PFGE 型,其中 4 株为同一型别,6 株 ST1 型菌株分成 6 种 PFGE 型,4 株 ST40 型菌株分成 3 种 PFGE 型,其中 2 株为同一型别,2 株 ST73、2 株 ST129 和 2 株 ST440 分别为同一型别,其余各分离株和标准菌株的酶切图谱各不相同。相似度 100% 菌株均来自不同生产厂家食品。具体见图 2。

3 讨论

本次调查的结果显示,婴幼儿谷类辅助食品中克罗诺杆菌的检出率远远高于其他类别的食品,明显高于周少君等^[8]报道的结果,与李红梅等^[9],李秀娟等^[10]报道结果非常接近,说明婴幼儿谷类辅助食品检出率普遍较高,而不同年龄段的奶粉检出率与其他相关文献的报道结果^[8,11]基本一致,造成以上结果可能的原因是国家标准规定 0~6 月龄婴儿和特殊医学用途婴儿配方食品中不得检出克罗诺杆菌,因此婴儿配方奶粉的生产加工过程和质量控制工作按照标准要求严格执行,而目前国标中尚无较大婴儿、幼儿和儿童配方奶粉及婴幼儿谷类辅助食品中克罗诺杆菌的限量标准,忽略了其污染克罗诺杆菌所带来的风险,一般这些配方食品会添加



注：一个圈代表一个 ST 型，圈的大小代表菌株数量的多少，圈旁的数字代表 ST 型

图 1 克罗诺杆菌 MLST 聚类分析结果

Figure 1 Result of MLST cluster analysis of *Cronobacter* spp.

更多配料,但生产过程却与婴儿配方食品一致,没有相应增加灭菌步骤,使这些配方食品受到克罗诺杆菌污染的几率增大,同时,家长给 0~6 月龄婴儿喂食较大婴儿配方奶粉甚至婴幼儿谷类辅助食品的现象并不少见,可见有必要对这些配方食品进行克罗诺杆菌的监测并制定限量值,本研究的结果将为食品安全部门尽快制定除婴儿配方奶粉外其他婴幼儿食品中克罗诺杆菌微生物限量标准提供数据支持;同时国外对原料成分的研究^[8]表明,淀粉成分比其他配方成分有更高的克罗诺杆菌污染率,淀粉原料为主的谷类辅助食品受克罗诺杆菌的污染几率更大,因此,对于婴幼儿食品特别是谷类辅助食品中的克罗诺杆菌的污染,应该从婴幼儿食品的源头、加工过程以及包装材料等环节控制该菌的污染。首先应该加强婴幼儿食品原料的污染防控,其次在加工过程中对各个环节进行严格消毒,同时通过加工过程中的巴氏杀菌、超高温杀菌或其他高温工艺彻底的杀灭该菌。要防止克罗诺杆菌的污染,在生产过程中还应当建立并严格执行行之有效的危害分析和关键控制点质量管理体系。还有要对包装材料进行有效的消毒,生产及包装的整个车间的环境要定期进行消毒。

随着近年来克罗诺杆菌越来越多不同种菌株的基因组数据被公布,利用基因组信息找到克罗诺杆菌不同种特有的基因序列,特别是 MLST 技术可

以对克罗诺杆菌进行分种,已经成为克罗诺杆菌分种研究发展的主要方向。本次调查分离的 45 株克罗诺杆菌分属于 3 个种,鉴定结果显示婴幼儿食品和配方奶粉中克罗诺杆菌分离株的优势菌种为阪崎克罗诺杆菌和丙二酸盐克罗诺杆菌,这与国际上其他的有关克罗诺杆菌本身的鉴定结果和分型的研究一致^[12-13],而克罗诺杆菌属 7 个种的毒性之间有差异,只有阪崎克罗诺杆菌、丙二酸盐克罗诺杆菌和苏黎世克罗诺杆菌与新生儿感染相关^[14]。由于本调查主要集中于婴幼儿食品的分析造成检测对象范围过窄,因此,准备在今后的调查中努力扩大该菌的检测范围,对克罗诺杆菌的分布情况进行更科学的判断。

本研究对分离的 45 株克罗诺杆菌和 2 株标准菌株进行 MLST 分型鉴定,共分为 25 个 ST 型,其中来自婴幼儿谷类辅助食品菌株分为 22 个 ST 型。而阪崎克罗诺杆菌 ST64、ST1、ST40、ST4 为常见型别,是食品中分离株的主要型别之一,这与甘辛等^[15]和 FEI 等^[16]的报道相同,克罗诺杆菌 ST1 型、ST4 型与新生儿脑膜炎相关^[15-17],特别是婴儿配方奶粉中检出这两个型别,表明污染 ST1 型、ST4 型菌株的婴儿配方奶粉对婴幼儿有潜在的风险,同时检出 ST8 型虽然与临床病例相关,但并不一定导致新生儿感染^[15-16]。而丙二酸盐克罗诺杆菌 ST7 型多与成人感染相关^[15-17],因此,MLST 分型的作用可以进行有

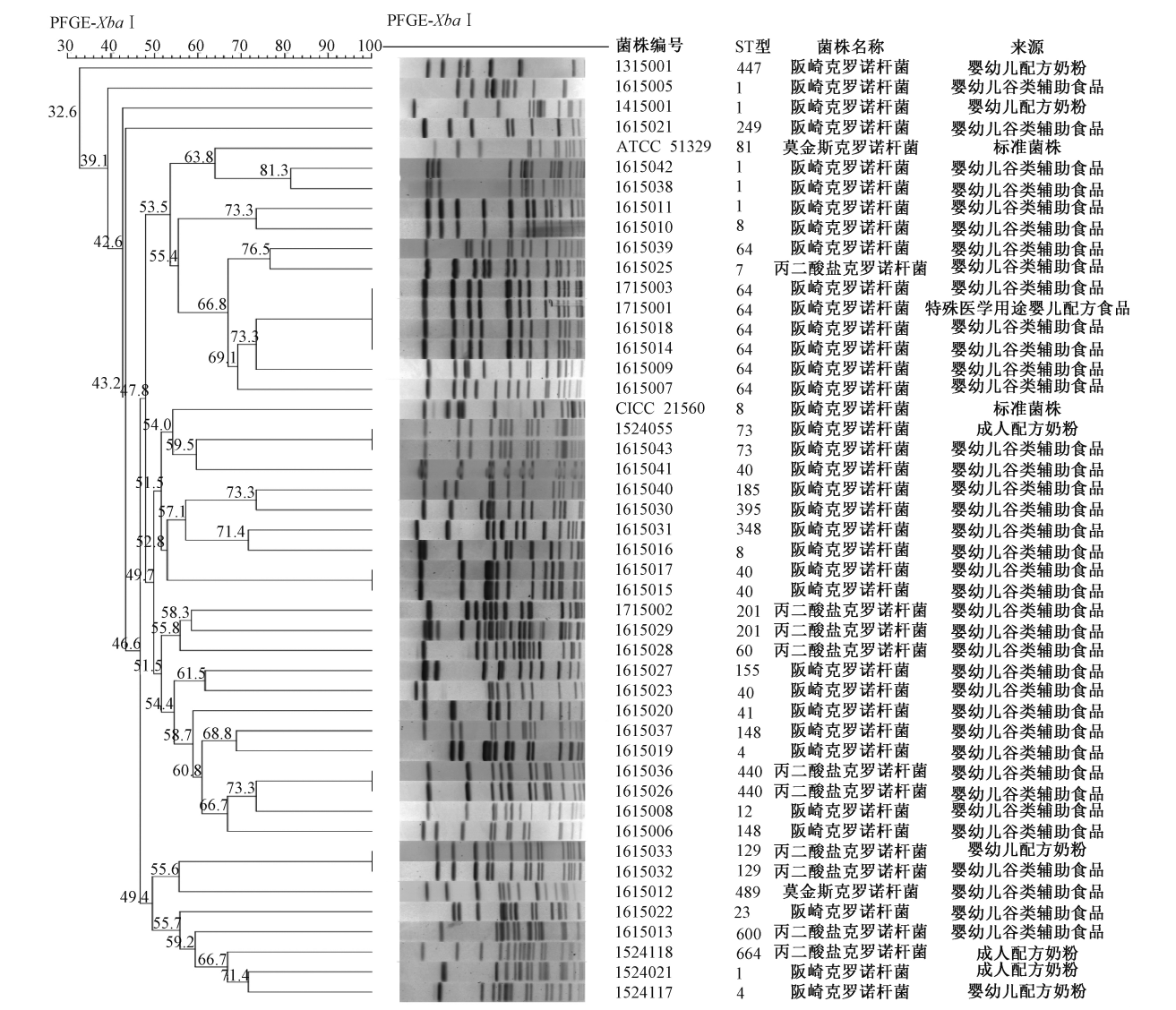


图 2 克罗诺杆菌 PFGE 聚类分析及其分型特征

Figure 2 PFGE cluster analysis and typing characteristics of *Cronobacter* spp.

效鉴别和分子分型,特别是有些 ST 型别与克罗诺杆菌的分离特征和致病性有稳定的相关性,因此更能精准追踪溯源。通过本研究发现了具有高致病性特点的克罗诺杆菌,提示在以后的食品特别是婴幼儿食品监测中应加强该菌的检测,同时也应加强临床工作中该菌的检测,真正做到切实保障消费者的健康安全。

本研究对 45 株克罗诺杆菌和 2 株标准菌株进行 PFGE 分子分型,共分成 40 个带型,其中分离自婴幼儿谷类辅助食品的 37 株克罗诺杆菌分成 34 种 PFGE 型,而阪崎克罗诺杆菌分成 30 种 PFGE 型、丙二酸盐克罗诺杆菌分成 8 种 PFGE 型和莫金斯科诺杆菌分成 2 种 PFGE 型,但大多数带型间的相似度都低于 80.0%,未发现有明显的优势分型与聚集成簇现象,表明不同地区来源克罗诺杆菌图谱具有高多态性和离散性,据此可以预测温州市婴幼儿食品和配方奶粉污染克罗诺杆菌导致婴幼儿患病以散发为主,发生暴发食源性疾病事件的概率比较低。而根据图 2 结果分析表明,具有相同的 PFGE 型的菌株大部分也有相同的 MLST 型,而相同 MLST 型却不一定具有较高的亲缘关系,这主要是因为 MLST 分析针对 7 个管家基因的核苷酸序列,而 PFGE 是基于全基因组 DNA 进行比较,因此具有比其他分型方法更强的分辨力和流行病学调查能力。但 PFGE 在细菌分型和应用中依然存在着局限性,如 PFGE 分型方法操作复杂,耗时长,而 MLST 虽然操作简单但其聚类结果不能很好地反映细菌间的遗传进化关系,因此 PFGE 和 MLST 分型技术的结合使用是进行克罗诺杆菌感染溯源分析的有效手段。本研究结合 PFGE 和 MLST 分型技术对温州市婴幼儿食品和配方奶粉来源的克罗诺杆菌进行研究和分析,初步显示了菌株的基因多态性。基于目前的研究结果,尚需分析更多的菌株特别是结合患者中分离的菌株才能得出温州市目前克罗诺

杆菌的主要分子分型及流行株,预测克罗诺杆菌可能带来的食品安全风险,为全面有效地控制克罗诺杆菌对婴幼儿食品的污染奠定基础。

参考文献

[1] 徐建国,阚飙,张建中,等.现场细菌学[M].北京:科学出版社,2011:251-258.

[2] 陈万义,刘振民,任婧. 婴儿配方粉中克罗诺杆菌属菌株的分子溯源技术[J].中国乳品工业, 2016, 44 (8):43-46.

[3] STRYDOM A,CAWTHORN D M,CAMERON M,et al.Species of *Cronobacter*:a review of recent advances in the genus and their significance in infant formula milk[J].Inter Dairy J,2012,27(1/2):3-12.

[4] IVERSEN C, LEHNER A, MULLANE N, et al. The taxonomy of *Enterobacter sakazakii*: proposal of a new genus *Cronobacter* gen. nov. and descriptions of *Cronobacter sakazakii* comb. nov. *Cronobacter sakazakii* subsp. *sakazakii*, comb. nov., *Cronobacter sakazakii* subsp. *malonaticus* subsp. nov., *Cronobacter turicensis* sp. nov., *Cronobacter muytjensii* sp. nov., *Cronobacter dublinensis* sp. nov. and *Cronobacter* genomospecies 1[J]. BMC Evol Biol, 2007,7(1):64-74.

[5] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品微生物学检验 阪崎肠杆菌检验: GB 4789.40—2010 [S].北京:中国标准出版社,2010.

[6] BALDWIN A, LOUGHLIN M, CAUBILLA-BARRON J, et al. Multilocus sequence typing of *Cronobacter sakazakii* and *Cronobacter malonaticus* reveals stable clonal structures with clinical significance which do not correlate with biotypes[J].BMC Microbiol, 2009(9):223.

[7] CDC. Standard operating procedure for PulseNet PFGE of *Cronobacter* species [EB/OL]. (2017-07) [2019-04-20].

<https://www.cdc.gov/pulsenet/pdf/cronbacter-pfge-protocol-508e.pdf>.

[8] 周少君,邓小玲,朱海明,等.2010 年—2013 年广东省婴幼儿食品中阪崎肠杆菌污染情况调查[J].中国卫生检验杂志, 2014,24(15):2248-2251.

[9] 李红梅,王彦文,贺滴滴,等.桂林市婴幼儿配方食品污染状况调查[J].应用预防医学,2013,19(1): 34-36.

[10] 李秀娟,李丽婕,高伟利,等.石家庄市售国产配方奶粉和婴幼儿食品中阪崎肠杆菌污染调查[J].中国卫生检验杂志, 2010,20(4): 886-887,926.

[11] 朱凤,李维克,胡永松,等.深圳市售进口婴幼儿配方粉中阪崎肠杆菌污染状况调查[J].口岸卫生控制,2011,16(2): 36-37.

[12] 李小芳,崔晶花.克罗诺杆菌分种方法研究进展[J].疾病监测,2018,33(5):413-416.

[13] XU X K, WU Q P, ZHANG J M, et al. Occurrence and characterization of *Cronobacter* spp. in powdered formula from Chinese retail markets[J]. Foodborne Pathog Dis, 2014,11(4): 307-312.

[14] 黄启红,蔡大川,张志军,等.食品中克罗诺杆菌的分离和鉴定[J].食品研究与开发,2016,37(9):192-194.

[15] 甘辛,王伟,胡豫杰,等.我国婴儿配方粉来源的克罗诺杆菌脉冲场凝胶电泳分子分型和多位点序列分型研究[J].中国食品卫生杂志,2018,30(3):235-238.

[16] FEI P, MAN C X, LOU B B, et al. Genotyping and source tracking of *Cronobacter sakazakii* and *C. malonaticus* isolates from powdered infant formula and an infant formula production factory in China [J]. Appl and Environ Microbiol, 2015, 81 (16): 5430-5439.

[17] ALSONOSI A, HARIRI S, KAJSIK M, et al. The speciation and genotyping of *Cronobacter* isolates from hospitalised patients[J]. Eur J Clin Microbiol Infect Dis,2015,34(10): 1979-1988.

· 公告 ·

关于弯曲乳杆菌等 24 种“三新食品”的公告

(2019 年第 2 号)

根据《食品安全法》规定,审评机构组织专家对弯曲乳杆菌等 3 种新食品原料、硫酸镁等 15 种食品相关产品新品种、L-γ-谷氨酰-L-缬氨酰-甘氨酸等 6 种食品添加剂新品种安全性评估材料进行审查并通过。特此公告。

- 附件:1.弯曲乳杆菌等 3 种新食品原料
- 2.硫酸镁等 15 种食品相关产品新品种
- 3.L-γ-谷氨酰-L-缬氨酰-甘氨酸等 6 种食品添加剂新品种

国家卫生健康委
二〇一九年五月二十日

(相关链接:<http://www.nhc.gov.cn/sp/s7890/201905/618e2e835b9041579aced23d735545a8.shtml>)