

调查研究

2021—2022年深圳鲜湿米粉生产销售全流程唐菖蒲伯克霍尔德菌污染调查分析

雷蕾¹, 赵凌国¹, 孙健¹, 陈清凉¹, 马志锋¹, 甄珍¹, 刘勇², 周海涛³

(1. 深圳市宝安区疾病预防控制中心, 广东深圳 518101; 2. 南方医科大学深圳医院, 广东深圳 518101; 3. 深圳市福田区疾病预防控制中心, 广东深圳 518017)

摘要:目的 持续监测鲜湿米粉生产销售全流程唐菖蒲伯克霍尔德菌和米酵菌酸污染情况, 分析造成污染的主要原因和来源。方法 2021年7月至2022年6月, 选取3家米粉生产企业, 按工艺流程跟踪采集所有原料、半成品、成品和环境样品, 按照GB 4789.29—2020进行检验, 并结合VITEK 2 Compact生化检测、PCR和MALDI-TOF MS技术进行菌种鉴定和聚类分析, 采用液相色谱-质谱法检测样品、增菌液和产毒液中的米酵菌酸。结果 在22份食品类样品中分离鉴定出唐菖蒲伯克霍尔德菌, 食品类样品检出率为31.9%(22/69)。经过产毒培养, 其中10株菌株产米酵菌酸。在67份环境类样品中, 仅在米浆下浆管道内表面分离出1株唐菖蒲伯克霍尔德菌产毒株。检出率最高的样品类型依次为大米71.4%(10/14)、浸泡后大米66.7%(2/3)、销售端米粉50%(6/12)。按阳性样品的区域分布来看, 原料储存区阳性样品数最多, 占总阳性样品数43.5%(10/23), 销售场所占26.1%(6/23), 原料处理间占21.7%(5/23), 包装间占8.7%(2/23), 熟化蒸煮间无阳性样品检出。聚类分析结果显示, 唯一的环境样品阳性菌株与同批次米浆阳性菌株高度同源。结论 大米污染可能是鲜湿粉生产企业污染的源头。产品的开放型包装和常温储运可能是唐菖蒲伯克霍尔德菌交叉污染、繁殖和产毒的重要原因。企业应将原料和其他生产车间有效分隔, 防止成品受到二次污染, 同时应加强对生产销售场所的清洁消毒, 有效防控唐菖蒲伯克霍尔德氏菌污染的风险。

关键词:鲜湿米粉; 唐菖蒲伯克霍尔德菌; 米酵菌酸; 食品安全; 聚类分析

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2024)06-0699-08

DOI: 10.13590/j.cjfh.2024.06.010

Investigation and analysis of *Burkholderia gladioli* contamination in the whole process of production and sales of fresh wet rice noodles

LEI Lei¹, ZHAO Lingguo¹, SUN Jian¹, CHEN Qingliang¹, MA Zhifeng¹, ZHEN Zhen¹,
LIU Yong², ZHOU Haitao³

(1. Shenzhen Baoan District Center for Disease Control and Prevention, Guangdong Shenzhen 518101, China; 2. Shenzhen Hospital of Southern Medical University, Guangdong Shenzhen 518101, China; 3. Shenzhen Futian District Center for Disease Control and Prevention, Guangdong Shenzhen 518017, China)

Abstract: Objective To analyze the main causes and sources of contamination, the continuous monitoring of *Burkholderia gladioli* contamination in the whole process of fresh wet rice noodles production and sales was monitored. **Methods** Three rice noodle production enterprises were selected and all raw materials, semi-finished products, finished products and environmental samples were collected according to the process. Strain identification and cluster analysis were performed according to GB 4789.29—2020 combined with VITEK 2 COMPACT biochemical detection, PCR, and MALDI-TOF MS techniques. The bongkrekic acid in food samples, environmental samples, the enrichment fluid and venom were detected by LC-MS/MS. **Results** *Burkholderia gladioli* was separated and identified in 22 food samples with a detection rate of 31.9% (22/69). After toxigenic culture, 10 strains produced bongkrekic acid. Among 67 environmental

收稿日期: 2023-06-02

基金项目: 广东省医学科学技术研究基金(A2021416); 深圳市科技计划基础研究(JCYJ20220531093409021)

作者简介: 雷蕾 女 副主任技师 研究方向为微生物检验 E-mail: 412396202@qq.com

通信作者: 赵凌国 男 主任技师 研究方向为卫生检验 E-mail: zhaolingguo2008@163.com

samples, only one *Burkholderia gladioli* toxic strain was isolated from the inner surface sample of the rice slurry pipeline. The samples with the top three detection rate were 71.4% (10/14) of rice, 66.7% (2/3) of soaked rice and 50% (6/12) of selling products. According to the regional distribution of positive samples, the raw material storage area accounted for 43.5% (10/23), sales place for 26.1% (6/23), raw material processing area for 21.7% (5/23), finished product packing area for 8.7% (2/23), and no positive samples were detected in hot-cure molding area. The cluster analysis showed that positive strain from the rice slurry pipeline were highly homologous to the strains from the same batch of rice slurry.

Conclusion Rice may be the source of contamination in fresh wet rice noodles products enterprises. Open packaging and room temperature storage and transportation of products may be important reasons for cross-contamination, reproduction and toxicogenesis of *Burkholderia gladioli*. The raw materials should be separated from other production workshops to prevent the secondary pollution of the finished products. The cleaning and disinfection of the production and sales sites should be strengthened to effectively prevent and control the risk of *Burkholderia gladioli* contamination.

Key words: Fresh wet rice noodles; *Burkholderia gladioli*; bongkreki acid; food safety; cluster analysis

唐菖蒲伯克霍尔德菌(*Burkholderia gladioli*)是伯克霍尔德菌属中的一个种,其在自然界广泛分布,在土壤、水体、根圈和多种动物等生态位生存,常与植物和真菌共生,种内具有复杂多样性^[1]。该种是著名的植物病原菌,具有唐菖蒲致病变种、洋葱致病变种、蘑菇致病变种及其他环境分离株^[2]。此外,椰毒致病变种(*Burkholderia gladioli* pv. *Cocovenans*, BGC)是唐菖蒲伯克霍尔德菌中唯一能引起人类食物中毒的致病变种,也是迄今为止我国发现的发病率和死亡率最高的食源性致病菌^[3]。除了植物病原菌和食源性致病菌,也有报道认为唐菖蒲伯克霍尔德菌是血流感染的一个重要的条件致病菌,是医院感染的病原菌之一^[4-6]。

在众多的致病变种中,BGC无疑最受关注。BGC代谢产生的外毒素米酵菌酸(Bongkreki acid, BA)是造成食物中毒和死亡的致病因子。BGC可利用大气中的氮源,在不含氮的无机盐基础培养基中多次传代仍能旺盛生长,且对碳源要求也不严格,在任一可利用的有机化合物存在下即可生长,而且该菌耐药性严重,又极易在定植的基质表面形成难以清除的生物膜,给其有效防控造成困难^[1,3]。近十年来我国由米酵菌酸导致的食物中毒死亡人数占细菌性食物中毒死亡总数的38%以上,居我国细菌性食物中毒死亡人数之首^[7]。唐菖蒲伯克霍尔德氏菌中毒事件发生地区主要为农村地区,以家庭自制的谷类发酵食品为主^[8]。但是,自2018年报道第一起因食用河粉引起米酵菌酸中毒死亡事件以来^[9],近年又陆续报道了多起城市地区市售鲜湿粉致死的案例^[1,10-11],鲜湿粉制品的安全问题引起了高度重视。

鲜湿米粉是以大米为主要原料,以食用淀粉等为辅料,经清洗、浸泡、磨浆、蒸煮熟制成型、冷却、包装等生产工艺制成的未经干燥的制品。文献报道在鲜湿米粉制品^[12]、原料碎米^[13]、大米^[14]、河粉成品^[14]中有唐菖蒲伯克霍尔德菌检出。梅灿辉等^[15]

从原料及添加剂风险、工艺风险、环境风险三大方面探讨鲜湿粉类食品产生米酵菌酸的风险点,并指出目前尚缺乏针对鲜湿米粉类食品生产过程的椰毒菌和米酵菌酸风险监测数据。本研究以鲜湿粉类生产企业为监测对象,按工艺流程从原料开始跟踪到销售场所,根据产品批次“从头到尾”采集全部的原辅料、米浆、半成品、成品、销售样品和环境样品,检测唐菖蒲伯克霍尔德菌和米酵菌酸,分析生产企业造成污染的主要原因,为鲜湿米粉生产的安全控制提供参考。

1 材料与方法

1.1 原料

2021年7月至2022年6月,在深圳选取3家鲜湿粉生产企业,根据生产工艺流程,按批次采集食品和环境样品。生产工艺、采集位点和食品样品类型见图1。食品类样品包括大米和碎米(SA)、淀粉(SA)、米浆(SB)以及熟化半成品(SC)、包装成品(SD)、销售产品(SE)。环境类样品包括原料仓储区(HA)、原料处理区(HB)、熟化间(HC)、包装间(HD)、销售场所(HE)重点区域地面、窗台、管道、下水道、切刀、风机/风冷设备、销售台面积垢等的涂抹采样。采样过程遵循无菌操作程序,样品于12 h内检测。

1.2 主要仪器与试剂

AB SCIEX QTRAP 5500 超高效液相色谱-复合线性离子阱串联质谱(美国AB);VITEK 2 Compact 全自动微生物鉴定系统(法国梅里埃公司);MALDI-TOF MS 基质辅助激光解吸/电离飞行时间质谱(德国Bruker Daltonics公司);ViiA™ 7 荧光定量PCR仪(ABI);生物安全柜(Thermo scientific);精密恒温培养箱(上海一恒科学仪器有限公司)。

GVC 增菌液、改良马铃薯葡萄糖琼脂、PCFA 培养基、卵黄琼脂培养基、马铃薯葡萄糖琼脂、马铃薯葡萄糖半固体琼脂、氧化酶试纸和唐菖蒲伯克霍尔

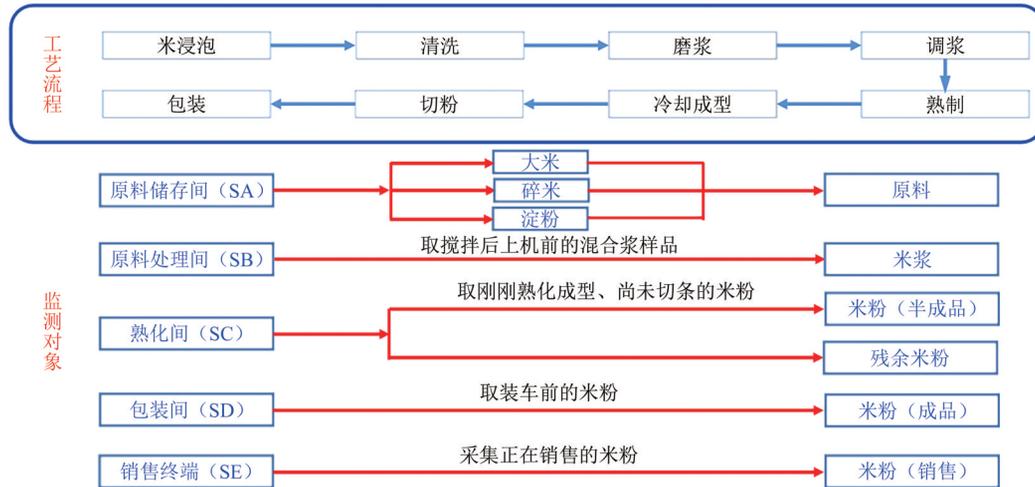


图1 鲜湿米粉生产流程和样品类型

Figure 1 Process flow chart and monitoring samples

德菌核酸检测试剂盒(PCR-荧光探针法)均购自广东环凯微生物科技有限公司,革兰氏染色液(珠海贝索生物科技有限公司),米酵菌酸标准品(Sigma Aldrich),甲醇和乙腈色谱纯(德国 Merck 公司),甲酸(德国 CNW 公司),氨水(广州化学试剂厂),超纯水(18.2 MΩ·cm)。

1.3 实验方法

按照 GB 4789.29—2020 方法^[16]对所有样品进行处理和菌株分离,生化鉴定采用梅里埃 VITEK 2 Compact 全自动微生物鉴定系统,对经 VITEK 2 Compact 确认的唐菖蒲伯克霍尔德氏菌,进一步采用荧光 PCR 和布鲁克 MALDI-TOF 微生物快速鉴定系统进行鉴定,并按照 GB 4789.29—2020 方法开展产毒试验。对样品、增菌液和产毒液测定米酵菌酸,以确定是否为 BGC 污染。

1.3.1 样品处理与增菌

参照 GB 4789.29—2020 的方法进行^[16],食品样品取 25 g/25 mL 至 225 mL GVC 增菌液中,(36±1) °C 培养 20~24 h。取环境海绵涂抹拭子至 100 mL GVC 增菌液,用拍击式均质器拍打 2 min,(36±1) °C 培养 20~24 h。

1.3.2 荧光 PCR 扩增

利用唐菖蒲伯克霍尔德菌核酸检测试剂盒(PCR-荧光探针法)对 GVC 增菌液进行筛查^[14]。增菌液同时进行米酵菌酸测定。

1.3.3 菌株分离和生化鉴定

参照 GB 4789.29—2020 进行分离、纯化和培养^[16],使用 VITEK 2 Compact 进行生化鉴定^[17]。

1.3.4 MALDI-TOF MS 细菌鉴定

为了获得高质量图谱,采用甲酸提取法处理样品。 α -氰基-4-羟基肉桂酸基质、细菌质控标准品和样品的制备参照文献[18],用 BST 对仪器进行校

准。每个样品在 MALDI 靶板上点样 8 个孔,每个孔选择不同位置测定 3 次。每个样品由 24 张谱图生成 MSP(Main Spectrum),用于细菌鉴定和聚类分析。为了考察聚类分析方法的适用性,将仪器自带标准菌株数据 11318DSM、4285TDSM、8361DSM、2121LMG、18159LMG、6880LMG、BK1959EVM、Wv22575CHB 纳入聚类分析。

1.3.5 产毒培养

参照 GB 4789.29—2020 的方法^[16]制备样品毒素粗提液和阴性对照粗提液,测定米酵菌酸。

1.3.6 米酵菌酸测定

米酵菌酸的测定方法参照本实验室建立的液相色谱串联质谱法^[17]。称取固体样品 5.0 g,加入 40 mL 乙腈,均质,超声 4 min,10 000 r/min 离心 10 min,取上清过 0.22 μ m 滤膜后,液质上机测定 BA 含量。取液体样品 0.5 mL,加入 4.5 mL 乙腈,均质,超声 4 min,10 000 r/min 离心 10 min,取上清过 0.2 μ m 滤膜后,液质上机测定 BA 含量。

1.3.7 复核

所有唐菖蒲伯克霍尔德菌菌株及鉴定结果均送广东省疾病预防控制中心复核,结果一致。

2 结果

2.1 食品类样品污染情况

调查共采集食品类样品 69 份,如表 1 所示。在 22 份食品类样品中分离鉴定出唐菖蒲伯克霍尔德菌,食品样品检出率为 31.9%(22/69)。经过产毒培养,其中 10 株产米酵菌酸。检出率最高的样品类型分别为大米(含碎米)71.4%(10/14),浸泡后大米 66.7%(2/3),销售端米粉 50.0%(6/12)。

2.2 环境类样品污染情况

研究共采集环境类样品 67 份,如表 2 所示。仅

表1 2021—2022年深圳湿粉生产过程中食品类样品污染唐菖蒲伯克霍尔德菌情况

Table 1 Contaminate status of food samples in wet rice noodle producing process in Shenzhen from 2021 to 2022

样品类型	样品数量/份	检出唐菖蒲伯克霍尔德菌样品数量/份	产毒株数量/株	唐菖蒲伯克霍尔德菌检出率/%
大米(含碎米)	14	10	8	71.4(10/14)
淀粉	8	0	0	0(0/8)
浸泡后大米	3	2	0	66.7(2/3)
米浆	10	2	2	20.0(2/10)
米粉半成品	10	0	0	0(0/10)
米粉成品	12	2	0	16.7(2/12)
销售端米粉	12	6	0	50.0(6/12)

在米浆下浆管道内表面分离出1株唐菖蒲伯克霍尔德菌产毒株,环境样品检出率为1.5%(1/67)。

2.3 污染样品的区域分布情况

按工艺流程,样品依次经过原料储存间、原料处理间、熟化蒸煮间、包装间以及终端销售场所。如表3所示,按检出情况区域来看,原料储存区和

表2 2021—2022年深圳湿粉生产环境污染唐菖蒲伯克霍尔德菌情况

Table 2 Contaminate status of environmental samples in wet rice noodle producing environment in Shenzhen from 2021 to 2022

样品类型	样品数量/份	检出唐菖蒲伯克霍尔德菌样品数量/份	产毒株数量/株	唐菖蒲伯克霍尔德菌检出率/%
大米存放地面	8	0	0	0
淀粉存放地面	8	0	0	0
米浆桶、混合浆桶	9	0	0	0
淀粉浆桶	3	0	0	0
下浆管道	5	1	1	20.0(1/5)
下水道	5	0	0	0
窗台	1	0	0	0
大、小切刀	8	0	0	0
切粉区下放地面	6	0	0	0
风机/风冷设备	10	0	0	0
销售台积垢	4	0	0	0

原料处理间15份样品检出唐菖蒲伯克霍尔德菌,占全部阳性样品65.2%(15/23)。

表3 2021—2022年深圳湿粉生产过程中唐菖蒲伯克霍尔德菌污染样品区域分布

Table 3 Regional distribution of contaminate samples in wet rice noodle producing process in Shenzhen from 2021 to 2022

采样区域	样品类型(编码)	样品数量/份	检出唐菖蒲伯克霍尔德菌样品数量/份	阳性样品占比/%
原料储存间	大米(含碎米)(SA)	14	10	43.5(10/23)
	淀粉(SA)	8	0	
	大米存放地面(HA)	8	0	
	淀粉存放地面(HA)	8	0	
原料处理间	米浆(SB)	10	2	21.7(5/23)
	浸泡后大米(SB)	3	2	
	米浆桶、混合浆桶(HB)	9	0	
	淀粉浆桶(HB)	3	0	
	下浆管道(HB)	5	1	
	下水道(HB)	5	0	
	窗台(HB)	1	0	
熟化蒸煮间	米粉半成品(SC)	10	0	0
	大、小切刀(HC)	8	0	
	切粉区下放地面(HC)	6	0	
	风机/风冷设备(HC)	10	0	
包装间	米粉成品(SD)	12	2	8.7(2/23)
销售场所	销售米粉(SE)	12	6	26.1(6/23)
	销售台积垢(HE)	4	0	

2.4 样品批次分布和聚类分析结果

本次研究分别于2021年7月、2021年11月、2022年6月对3家工厂的5个批次的样品进行了跟踪调查,即同一批次原料随加工流程至不同环节的采样。5批样品的大米原料来自于不同产地,样品的分布情况如表4所示。5批食品样品的检出率分别为Y-2107 0%(0/13)、H-2107 47.1%(8/17)、H-2111 46.2%(6/13)、H-2206 40.0%(6/15)、M-2111 18.2%(2/11)。

对23株唐菖蒲伯克霍尔德菌(含1株环境株)的MALDI-TOF MS数据,仪器数据库标准菌株数据,河粉中毒事件分离菌株^[11]的数据进行聚类分

析。结果如图2所示,标准菌株数据2121LMG、18159LMG、6880LMG、BK1959EVM、Wv22575CHB聚类在编号1分支,标准菌株数据11318 DSM、4285T DSM、8361 DSM聚类在编号2分支,说明该方法有较好的溯源效果。同样,工厂H在二批大米(2107、2111)的多份平行样品中分离出的产毒株具有良好的聚类效果(编号③)。此外,H工厂在销售点(SE)米粉中分离的菌株与包装间(SD)成品分离出的菌株也有较好的聚类关系(编号⑤和编号⑥)。

工厂M所用原料为另一品牌(产地)的大米,3株产毒株聚为1类(编号④),并没有分散混杂到工厂

地大米唐菖蒲伯克霍尔德菌检出率为20%(1/5),进口碎米为36.4%(4/11)。陈荣桥等^[13]调查大米和淀粉污染情况,在碎米样品中唐菖蒲伯克霍尔德菌检出率为27.78%(5/18)。本研究从3家生产企业跟踪采集大米,唐菖蒲伯克霍尔德菌检出率高达71.4%(10/14),BGC检出率达57.1%(8/14),说明鲜湿粉生产企业原料大米存在污染情况。唐菖蒲伯克霍尔德菌在自然界广泛存在^[19],土壤和粮食更是重要的污染源^[20]。作为植物病害的重要病原,唐菖蒲伯克霍尔德菌会感染水稻、玉米、甘薯等农作物而造成威胁,研究表明唐菖蒲伯克霍尔德氏菌可能是玉米、甘薯等的伴生细菌^[21]。因此,粮食原料的田间污染可能是鲜湿粉类产品污染的源头^[15]。本次研究共分离11株BGC,大米原料分离株占72.7%(8/11)。

进一步分析生产工艺风险点,鲜湿粉生产会浸泡清洗原料米,结果显示清洗工艺无法完全清除唐菖蒲伯克霍尔德氏菌,浸泡清洗后大米检出率66.7%(2/3)。陈汉金等^[22]发现唐菖蒲伯克霍尔德氏菌会在大米表面形成难以洗去的菌膜,静态浸洗和动态清洗都只能清除部分唐菖蒲伯克霍尔德氏菌,不能彻底防控原料风险向后传递。本研究还发现,大米浸泡清洗后磨浆,米浆中唐菖蒲伯克霍尔德氏菌检出率达到20%(2/10)。

蒸粉过程可杀灭微生物,杀菌效果跟热处理程度及初始污染菌数有关^[15]。文献报道唐菖蒲伯克霍尔德氏菌在56℃加热5 min可被灭活^[23]。但缺乏其在具体食品中热致死规律的研究数据^[15]。目前鲜湿粉生产企业大多采用蒸粉、冷却、切粉一体机,在传送带上连续生产,加热时间很短。本研究调查的生产企业蒸粉时间均为几秒到十几秒。米浆熟制成型后立即无菌采样(尚未切条),半成品米粉未检出唐菖蒲伯克霍尔德氏菌(0/10),说明蒸粉熟制过程对唐菖蒲伯克霍尔德氏菌具有一定的杀菌效果。但是经过切粉和包装,成品米粉(装车前采样)中唐菖蒲伯克霍尔德氏菌检出率上升至16.7%(2/12)。一方面可能是蒸粉过程受米浆浓度、米粉厚度、蒸箱长度等因素影响^[15],工厂热处理工艺杀菌不彻底导致米粉中某些部分残留唐菖蒲伯克霍尔德氏菌,但半成品采样未覆盖该菌或实验室未分离出该菌。而后续的切条、储存、运输、销售环节都是利于细菌繁殖的常温条件,躲过加热工序的唐菖蒲伯克霍尔德氏菌又不断繁殖和交叉污染,导致检出率不断升高。另一方面,环境交叉污染也可能在切条成型和包装工序中污染产品。因此,本研究对生产环境污染状况进行了调查,在67份环

境类样品中,仅分离出1株BGC,而且来自于同批次米浆残留(图3),说明生产环境中并未出现严重的交叉污染情况。这与文献报道类似,朱文娟等^[14]在96份生产环境样品中未检出唐菖蒲伯克霍尔德菌,王海燕等^[10]对米粉生产厂家的22份米浆渣、米浆水、成品样品进行检测,未检出唐菖蒲伯克霍尔德菌。上述结果说明生产环境中不太容易发现此菌^[15]。

销售环节面临状况多样而复杂,包括运输车、直销点、分销点、超市、农贸市场、餐厅、流动摊档、家庭等场景及其中转、配送过程,难以控制其卫生状况。此外,长时间的常温贮运环节也是唐菖蒲伯克霍尔德菌繁殖和产毒的最佳时间^[15]。本研究跟踪至销售终端采样,结果发现米粉中唐菖蒲伯克霍尔德菌检出率上升至50%(6/12),部分菌株可以溯源至工厂成品(图2中编号5和编号6)。

综上所述,本次调查的鲜湿粉生产企业唐菖蒲伯克霍尔德菌污染状况呈现“V”型分布(表1和表3)。原料大米及浸泡后大米中唐菖蒲伯克霍尔德菌污染严重,清洗和加热能杀灭部分唐菖蒲伯克霍尔德氏菌,未密封包装的成品在储藏、运输、销售的过程中,唐菖蒲伯克霍尔德菌检出率逐渐升高。因此,原料污染可能是源头,而产品的开放型包装和常温储运可能是唐菖蒲伯克霍尔德菌交叉污染、繁殖和产毒的重要原因。本研究局限之处在于未涉及人员卫生,包括人员健康(静态)和卫生操作(动态),尽管目前尚无伯克霍尔德菌在人类或动物水平传播的证据^[15]。此外,虽然MALDI-TOF MS与微生物鉴定“铁原则”16S rRNA方法具有高达96.7%的一致性和非常高的鉴定准确率^[18],但由于其比对的主要是蛋白,因此结果易受细菌培养条件影响,且本次研究的数据为分批调查获得,聚类分析结果可能存在部分偏差。此外,产毒基因研究和细菌基因溯源等工作有待继续研究。

参考文献

- [1] 汪廷彩,雷毅,周露,等.唐菖蒲伯克霍尔德氏菌(椰毒假单胞菌酵米面亚种)的研究进展[J].食品与机械,2021,37(5):51.
WANG T C, LEI Y, ZHOU L, et al. Recent advances on *Burkholderia gladioli* (*Pseudomonas cocovenenans* subsp. *Farinofermentans*)[J]. Food & Machinery, 2021, 37(5): 51.
- [2] 王晓雯,陈晶,陈国培,等.唐菖蒲伯克霍尔德氏菌椰毒致病型实时荧光PCR方法的建立[J].食品科技,2022,47(1):330-335.
WANG X W, CHEN J, CHEN G P, et al. Developing a novel method detecting *Burkholderia gladioli* Pv.Cocovenenans by real-time fluorescent PCR[J]. Food Science and Technology, 2022, 47(1): 330-335.

- [3] 彭子欣. 唐菖蒲伯克霍尔德菌米酵菌酸生物合成机制[J]. 卫生研究, 2020, 49(2): 336-338.
PENG Z X. Biosynthesis mechanism of acids from *Rhizoctonia Gladiolus* and *Burkholderia oryzae*[J]. Journal of Hygiene Research, 2020, 49(2): 336-338.
- [4] 艾彪, 周莉, 艾明华, 等. 唐菖蒲伯克霍尔德菌血流感染的诊断与治疗[J]. 中华医院感染学杂志, 2015, 25(17): 3856-3858.
AI B, ZHOU L, AI M H, et al. Laboratory diagnosis and treatment of blood infections caused by *Burkholderia gladioli*[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2015, 25(17): 3856-3858.
- [5] 周艳君, 王鹏, 李树军. 唐菖蒲伯克霍尔德菌的临床分布和耐药性[J]. 新乡医学院学报, 2017, 34(12): 1107-1110.
ZHOU Y J, WANG P, LI S J. Analysis of the clinical distribution and drug resistance of *Burkholderia gladioli* [J]. Journal of Xinxiang Medical University, 2017, 34(12): 1107-1110.
- [6] 游娟, 杨虎, 鲍连生, 等. 儿童血流感染唐菖蒲伯克霍尔德菌的临床特点及其药敏分析[J]. 第二军医大学学报, 2018, 39(6): 687-690.
YOU J, YANG H, BAO L S, et al. Clinical features of children with *Burkholderia gladioli* bloodstream infection and drug susceptibility of *Burkholderia gladioli*[J]. Academic Journal of Naval Medical University, 2018, 39(6): 687-690.
- [7] 董银苹, 王伟, 江涛, 等. 唐菖蒲伯克霍尔德菌椰毒致病变种食物中毒分离株的遗传特性研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2022, 34(1): 39-43.
DONG Y P, WANG W, JIANG T, et al. Genetic characteristics of *Burkholderia gladiolus* pv. *cocovenenans* isolated from poisonous food[J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2022, 34(1): 39-43.
- [8] 陈晖, 傅镁洁, 王琦, 等. 2005—2020年我国唐菖蒲伯克霍尔德氏菌中毒事件流行病学分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2022, 34(6): 1336-1341.
CHEN H, FU Y J, WANG Q, et al. Analysis of epidemiological characteristics of *Burkholderia gladioli* poisoning in China from 2005 to 2020[J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2022, 34(6): 1336-1341.
- [9] LI J H, ZHOU L, LONG C Y, et al. An investigation of bongkrekic acid poisoning caused by consumption of a nonfermented rice noodle product without noticeable signs of spoil-age [J]. Journal of Food Protection, 2019, 82(10): 1650-1654.
- [10] 王海燕, 宋曼丹, 王建, 等. 广东省首起米粉米酵菌酸中毒病原菌鉴定研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2019, 31(4): 394-398.
WANG H Y, SONG M D, WANG J, et al. Identification of the pathogen in rice noodles in relation to food poisoning caused by bongkrekic acid in Guangdong Province[J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2019, 31(4): 394-398.
- [11] 孙健, 张强, 赵凌国, 等. 一起米酵菌酸食物中毒致死事件的调查[J]. 中国食品卫生杂志, 2022, 34(6): 1323-1325.
SUN J, ZHANG Q, ZHAO L G, et al. Investigation on a fatal case of food poisoning induced by bongkrekic acid[J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2022, 34(6): 1323-1325.
- [12] 苏嘉妮, 杨丹婷, 李婉珊, 等. 2018年广东省米面制品、淀粉及其制品中椰毒假单胞菌酵米面亚种的调查分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(13): 4112-4118.
SU J N, YANG D T, LI W S, et al. Investigation and analysis of *Pseudomonas cocovenenans* subsp. *farinofermentans* from rice flour products and starch and its products in Guangdong Province in 2018 [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2019, 10(13): 4112-4118.
- [13] 陈荣桥, 陈汉金, 胡均鹏, 等. 米和食用淀粉中椰毒假单胞菌酵米面亚种污染调查与风险分析[J]. 现代食品科技, 2021, 37(1): 260-267.
CHEN R Q, CHEN H J, HU J P, et al. Investigation and risk analysis of *Pseudomonas cocovenenans* subsp. *farinofermentans* from rice and edible starch[J]. Modern Food Science and Technology, 2021, 37(1): 260-267.
- [14] 朱文娟, 黄永德, 黄秀丽, 等. 椰毒假单胞菌酵米面亚种及毒素的污染调查与湿米粉生产风险控制[J]. 中国粮油学报, 2022, 37(12): 203-211.
ZHU W J, HUANG Y D, HUANG X L, et al. Investigation on contamination of *Pseudomonas cocovenenans* subsp. *Farinofermentans* and risk control of wet rice noodle production[J]. Journal of the Chinese Cereals and Oils Association, 2022, 37(12): 203-211.
- [15] 梅灿辉, 李汴生, 阮征, 等. 鲜湿粉类食品中产生米酵菌酸风险点的探讨[J]. 食品工业科技, 2022, 43(6): 460-466.
MEI C H, LI B S, RUAN Z, et al. Discussion on the risk points of producing bongkrekic acid in fresh wet rice noodles and vermicelli[J]. Science and Technology of Food Industry, 2022, 43(6): 460-466.
- [16] 国家卫生健康委员会, 国家市场监督管理总局. 食品安全国家标准 食品微生物学检验 唐菖蒲伯克霍尔德氏菌(椰毒假单胞菌酵米面亚种)检验: GB 4789.29—2020[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.
National Health Commission of the People's Republic of China, State Administration for Market Regulation. National food safety standard-Microbiological examination of food examination of *Burkholderia gladioli* (*Pseudomonas cocovenenans* subsp. *Farinofermentans*): GB 4789.29—2020[S]. Beijing: People's Military Medical Press, 2021.
- [17] 赵凌国, 雷蕾, 孙健, 等. 一起米酵菌酸中毒事件的病因学诊断[J]. 中国食品卫生杂志, 2022, 34(3): 606-610.
ZHAO L G, LEI L, SUN J, et al. Etiology diagnosis of a food poisoning incident caused by bongkrekic acid [J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2022, 34(3): 606-610.
- [18] 赵梦馨. 玉米面及其相关样品中唐菖蒲伯克霍尔德氏菌的检测、鉴定及序列分析研究[J]. 武汉: 武汉轻工大学, 2019.
ZHAO M X. Detection, identification and sequence analysis of *Burkholderia gladiolus* in corn flour and its related samples[J]. Wuhan: Wuhan Polytechnic University, 2019.
- [19] 刘秀梅, 杜春明, 王玉华, 等. 椰毒假单胞菌酵米面亚种在自然环境中的污染调查[J]. 中国公共卫生, 1991, 7(4): 155-157.
LIU X M, DU C M, WANG Y H, et al. Investigation on pollution of coconut poison *Pseudomonas aeruginosa* rice and noodle subspecies in natural environment[J]. Chinese Journal of Public Health, 1991, 7(4): 155-157.
- [20] 赵乃昕. 酵米面中毒病原菌-椰毒假单胞菌[J]. 潍坊医学院

- 学报, 1990(1): 1-9.
- ZHAO N X. *Pseudomonas cocoonum*-the pathogen of fermented rice flour poisoning[J]. China Industrial Economics, 1990(1): 1-9.
- [21] ZHANG X X, CHEN J Y, WANG Z Y, et al. *Burkholderia gladioli* causes bacterial internal browning in sweetpotato of China[J]. Australasian Plant Pathology, 2020, 49(2): 191-199.
- [22] 陈汉金, 陈荣桥, 朱文信, 等. 湿粉生产中浸洗米工艺去除椰毒假单胞菌酵米面亚种污染分析[J]. 现代食品科技, 2021, 37(6): 320-325.
- CHEN H J, CHEN R Q, ZHU W X, et al. Using rice soaking and rinsing to remove *Pseudomonas cocovenenans* subsp. farinifermentans during wet flour production[J]. Modern Food Science & Technology, 2021, 37(6): 320-325.
- [23] 吴乐, 杨仲亚. 椰毒假单胞菌酵米面亚种的生物学特性及分离鉴定的研究进展[J]. 预防医学情报杂志, 1992, 8(1): 8-12.
- WU L, YANG Z Y. Research progress on the biological characteristics and isolation and identification of the rice flour subspecies fermented by *Pseudomonas cocos* [J]. Journal of Preventive Medicine Information, 1992, 8(1): 8-12.

《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字、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。副高级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释说明。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.