

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

陈汉金, 陈荣桥, 朱文信, 冼燕萍, 侯向昶, 吴玉銮, 胡均鹏, 刘冬虹, 戴航

(广州质量监督检测研究院, 广州市食品安全风险动态监测与预警研究中心, 广州市食品安全检测技术重点实验室, 广东广州 511447)

摘要: 研究湿粉(湿米粉及淀粉制品)加工过程中浸泡和洗米工艺对椰毒假单胞菌酵米面亚种的清除作用。模拟米样品污染椰毒假单胞菌酵米面亚种, 36 °C培养72 h后, 在米表面形成菌膜, 再模拟目前湿粉生产过程中浸泡和洗米工艺方式(静态浸泡清洗和动态缓慢搅拌清洗)进行处理, 联合采用微生物检测技术、动物毒力测试和液相色谱-质谱/质谱检测技术, 考察浸洗米工艺对椰毒假单胞菌酵米面亚种污染传递的防控效果。研究表明, 静态浸洗和缓慢搅拌清洗都可以清除部分椰毒假单胞菌酵米面亚种, 但无法保证完全洗去, 存在风险向下一环节传递的可能性。针对湿粉生产加工工艺的特点, 建议在湿粉生产过程中应严格执行原料米的浸泡和清洗, 同时应加强班后对生产场所的清洁消毒, 才能有效防控椰毒假单胞菌酵米面亚种污染的风险。

关键词: 椰毒假单胞菌酵米面亚种; 湿米粉及淀粉制品; 浸洗米工艺; 污染风险分析

文章编号: 1673-9078(2021)06-320-325

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2021.6.0128

Using Rice Soaking and Rinsing to Remove *Pseudomonas cocovenenans* subsp. *farinofermentans* during Wet Flour Production

CHEN Han-jin, CHEN Rong-qiao, ZHU Wen-xin, XIAN Yan-ping, HOU Xiang-chang, WU Yu-luan, HU Jun-peng, LIU Dong-hong, DAI Hang

(Guangzhou Quality Supervision and Testing Institute, Guangzhou City Research Center of Risk Dynamic Detection and Early Warning for Food Safety, Guangzhou City Key Laboratory of Detection Technology for Food Safety of, Guangzhou 511447, China)

Abstract: One of the issues facing wet flour (products made up of wet rice and starch flour) production is the removal of contaminating microorganisms. This study was designed to evaluate the effectiveness of soaking and then rinsing the rice to remove *Pseudomonas cocovenenans* subsp. *farinofermentans* during the production of wet flour. First all of the contamination models were constructed by culturing *Pseudomonas cocovenenans* subsp. *farinofermentans* at 36 °C for 72h to produce biofilms on the surface of the rice samples. Then these samples were processed using the soaking and rinsing techniques (static immersion cleaning as well as slow dynamic stirring cleaning) commonly applied in current wet flour production protocols. Microbial detection, animal toxicity tests and LC/MS-MS were combined to examine the effectiveness of rice soaking and rinsing on inhibiting the spread of *Pseudomonas cocovenenans* subsp. *farinofermentans* contamination. The results demonstrate that both static immersion and slow dynamic stirring cleaning can eliminate some *Pseudomonas cocovenenans* subsp. *farinofermentans*, but total removal is not guaranteed. It is possible that contamination may still be present and passed to the next steps in the processing workflow. Thus, it is recommended that the soaking and rinsing of the raw materials, i.e. rice, should be closely monitored and strictly enforced during wet flour production. At the same time, production sites should be thoroughly cleaned and disinfected after each shift. In this way, the risks of *Pseudomonas cocovenenans* subsp. *farinofermentans* contamination may be effectively controlled.

引文格式:

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 Han-jin, CHEN Rong-qiao, ZHU Wen-xin, et al. Using rice soaking and rinsing to remove *Pseudomonas cocovenenans* subsp. *farinofermentans* during wet flour production [J]. Modern Food Science and Technology, 2021, 37(6): 320-325

收稿日期: 2021-02-04

基金项目: 广东省科技计划项目(2019B020208008); 国家市场监督管理总局研究项目

作者简介: 陈汉金, (1986-), 男, 工程师, 研究方向: 微生物检测; 通讯作者: 吴玉銮, (1965-), 女, 博士, 教授级高级工程师, 研究方向: 食品安全

Key words: *Pseudomonas cocovenenans* subsp. *farinofermentans*; wet rice/starch flour products; rice decontamination; contamination risk analysis

椰毒假单胞菌酵米面亚种(以下简称椰毒假单胞菌)可以分泌毒素米酵菌酸,米酵菌酸具有剧毒性,主要通过抑制线粒体腺嘌呤核苷酸转位酶(ANT)而产生毒性作用^[1-3],小鼠经口LD₅₀为3.16 mg/kg^[4-6],由米酵菌酸引起的食物中毒,致死率可高达40%~100%^[7]。我国21世纪初之前发生的米酵菌酸中毒事件大多集中在酵米面、吊耙浆及发泡木耳等食品^[8-10],这些食品多为家庭自制。然而,2018年和2020年,广东省发生了多起因食用湿米粉及淀粉制品(以下简称“湿粉”)引起的米酵菌酸中毒事件^[11,12],造成多人死亡,这些事件相关的湿粉都是来自于食品工业生产的成品,这种风险的严重性引起了社会和监管部门的高度重视。

本研究团队前期围绕湿粉生产加工过程展开了全方位的风险剖析,通过大量的原料样品(米、食用淀粉、水、食用油)和生产场所环境样品、湿粉样品的检测分析,于2020年6月~7月初期间,在湿粉生产的原料碎米和米浆中分离鉴定出椰毒假单胞菌,认为原料碎米为椰毒假单胞菌污染的主要来源,预警了潜在风险^[13]。并在1起湿粉污染椰毒假单胞菌事件的2个湿粉样品和1个原料碎米样品中分离鉴定出椰毒假单胞菌,通过对菌株的全基因组重测序和构建SNP进化树进行溯源分析,发现这3个样品的菌株具有明显的聚类,表明湿粉中的椰毒假单胞菌很有可能来源于原料碎米中椰毒假单胞菌的污染。虽然前期研究发现了主要污染源,但是污染传递途径和传递过程还未明晰,因此亟需针对湿粉生产加工过程各环节的工艺特点进行风险分析研究,为此类风险防控提供科学的技术支撑。

湿粉的生产工艺主要为:

米浸泡→清洗→磨浆→调浆(添加或不添加食用淀粉浆)→熟制→冷却成型(切粉需涂刷食用油)→切粉→包装

浸泡洗米过程中如果大米清洗不彻底会带来污染,浸洗时间过长也可能会滋生细菌。刘壮等^[14]研究表明洗米过程会使得菌落总数增加;白芸等^[15]研究了浸泡米时,低温(10℃)和pH值为2时对细菌总数和大肠菌群的生长抑制效果最佳;吴军辉等^[16]研究表明调浆是最容易受微生物污染的环节。基于发现污染源来源于原料米,则需从源头开始,逐一对各环节进行研究分析,本文主要针对目前湿粉生产企业采用的原料米浸泡和清洗工艺方式(据调研了解,主要为静态浸泡和动态缓慢搅拌清洗方式),在米表面制备

椰毒假单胞菌膜,通过2,3,5-氯化三苯基四氮唑(TTC)染色技术来表征菌膜的形成,采用实验室模拟清洗及菌株检测技术进行研究,阐明该工艺操作是否能有效防控椰毒假单胞菌污染的传递。后续工艺的研究分析将另文介绍。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 菌株和米

选用前期研究从湿粉成品中分离的椰毒假单胞菌酵米面亚种菌株SZ1进行实验,该菌株已采用GB/T 4789.29-2003《食品卫生微生物学检验椰毒假单胞菌酵米面亚种检验》^[17]和全基因组重测序鉴定为产米酵菌酸的椰毒假单胞菌酵米面亚种。

实验用米采自湿粉生产企业,已根据GB/T 4789.29-2003进行检测,确定未检出椰毒假单胞菌酵米面亚种。

1.1.2 仪器与试剂

指示剂2,3,5-氯化三苯基四氮唑(TTC),购自国药集团化学试剂有限公司;GVC增菌培养基,马铃薯葡萄糖培养基,卵黄琼脂培养基,SS琼脂培养基,均购自广东环凯微生物科技有限公司;VITEK 2 Compact自动微生物快速检测系统及其鉴定卡,法国梅里埃公司;ACQUITY™超高效液相色谱仪和Waters Xevo™ TQ MS三重四极杆串联质谱仪,Waters公司。

1.2 方法

1.2.1 米表面菌膜的制备

分别称取25g米于2组50mL离心管(3个离心管/组)中,每组分别标记为S1、S2和S3。在S1和S2中分别加入2mL浓度为10⁹cfu/L的椰毒假单胞菌液,在S3中加入2mL无菌生理盐水做参照,再在3个离心管中分别加入2mL 0.5% TTC指示剂,混合均匀,置于36℃培养箱中培养72h。然后,将S1中的米取出,均匀铺于培养皿中,于36℃培养箱中放置24h,干燥,形成干菌膜粘附的米样品。

1.2.2 浸泡和清洗米

模拟湿粉生产企业目前普遍采用的静态浸泡清洗米(约1h,换水清洗2次)和缓慢搅拌清洗米(换水清洗2次)的方式进行实验研究。

静态浸泡清洗按如下步骤进行:称取10g已覆菌

膜的米样品于 50 mL 离心管中, 加入 15 mL 无菌盐水浸泡 1 h 后收集浸泡液; 再用 15 mL 无菌盐水分多次冲洗离心管和米, 以 600 r/min 转速涡旋 1 min, 收集清洗液; 重复用 15 mL 无菌盐水再清洗 1 次, 收集清洗液。

缓慢搅拌浸泡清洗按如下步骤进行: 称取 10 g 已覆菌膜的米样品于 50 mL 离心管中, 加入 15 mL 无菌盐水, 以 600 r/min 转速涡旋 30 min, 收集浸泡液; 再加入 15 mL 无菌盐水, 以 600 r/min 转速涡旋 10 min, 收集清洗液; 重复用 15 mL 无菌盐水再清洗 1 次, 收集清洗液。

1.2.3 洗米水和米样品中椰毒假单胞菌酵米面亚种的检测

根据 GB/T 4789.29-2003 检测上述各步骤各段收集的浸洗液、浸洗中脱落的菌膜以及清洗后米样品中的椰毒假单胞菌。

将毒力实验培养的椰毒假单胞菌毒素粗提取液, 用甲醇-水 (1:1, *V/V*) 稀释适当倍数后, 采用 UPLC-MS/MS 测定米酵菌酸。检测色谱条件为: BEH C18 色谱柱 (50 mm×2.1 mm, 1.7 μ m); 流动相为乙腈 (A) 和 0.1% 甲酸水溶液 (B), 梯度洗脱程序为: 0.0~3.0 min, 50%~70% A, 3.0~3.6 min, 70%~95% A, 3.6~5.5 min, 95% A, 5.5~5.6 min, 95%~50% A, 5.6~7.0 min, 50% A; 流速 0.3 mL/min; 柱温 40 $^{\circ}$ C; 进样量 5 μ L。质谱条件为: 电离方式为电喷雾负离子 (ESI-) 模式; 毛细管电压 2 kV, 锥孔电压 10 V; 去溶剂温度 500 $^{\circ}$ C; 去溶剂气为氮气, 800 L/Hr; 锥孔气为氮气, 50 L/Hr; 监测方式: 多反应监测 (MRM), 米酵菌酸和异米酵菌酸的特征离子对 (*m/z*) 均为 485.3/397.3 和 485.3/441.3 (定量), 碰撞能分别为 20 eV 和 10 eV。

1.2.4 数据处理

本实验的图片数据均采用 Adobe Photoshop 进行处理, 谱图数据采用 origin 8 进行处理, 米酵菌酸的检测数据采用 MassLynx 软件进行处理。

2 结果与讨论

2.1 米表面形成菌膜的确认

TTC 能够与活细胞线粒体内的琥珀酸脱氢酶反应生成红色甲臜, 常被用来表征鉴定种子活性^[18]、生物体的损伤程度^[19]以及用来排除样品中微生物鉴定的非活性物质干扰^[20], 本实验中借助这一特性来表征米表面形成的生物膜。在米中加入 TTC 后, 由于米表面存在复杂的微生物体系, 样品 S1、S2 和 S3 培养 72 h 后都呈现红色, 但显色程度略有差异。如图 1 所示,

S1 为经干燥处理后覆椰毒假单胞菌菌膜米的形貌图, 呈明显暗红褐色; S2 为未经干燥处理的表面湿润的覆椰毒假单胞菌菌膜米的形貌图, 略呈暗红褐色; S3 为空白对照, 略呈较鲜明的红色, 应为其他细菌与 TTC 作用显色。根据 TTC 的显色原理, 表明米表面确实形成了一定程度的菌膜, 尤其是米的侧角等不平整之处 (如图 1 中的黑圈部位)。通过 GB/T 4789.29-2003 检测, 在样品 S1 和 S2 中检出椰毒假单胞菌, 在样品 S3 中未检出椰毒假单胞菌, 表明所制备的覆菌膜米样品可以用于后续试验研究。

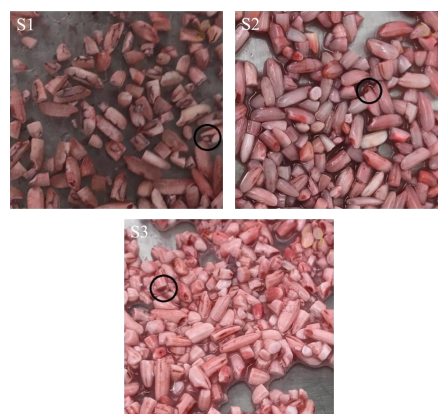


图 1 样品 S1、S2 和 S3 覆菌膜培养 72 h 的形貌图

Fig.1 Graph of sample S1, S2 and S3 cultured 72 h

2.2 浸泡和清洗米过程的外观变化

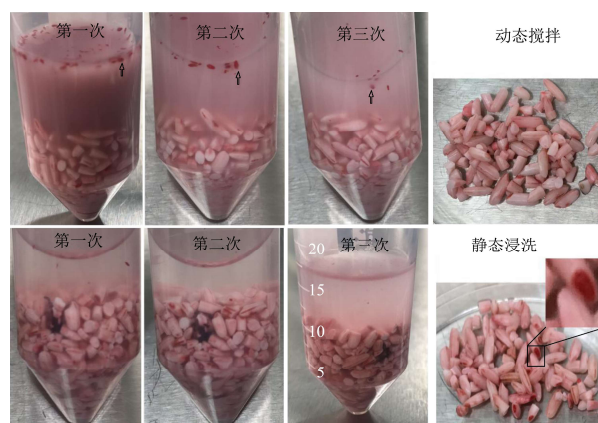


图 2 样品 S1 在两种浸洗方式下的变化

Fig.2 The variation of sample S1 rinsed by 2 ways

据调研了解, 湿粉生产企业采用常温浸泡和清洗米, 基于成本考虑, 避免米粒之间或米与容器之间因大力摩擦作用掉渣而造成损失, 所以一般采用静态浸泡清洗或缓慢搅拌浸泡清洗方式, 加水量一般为高于米表面 10~15 cm 左右, 主要除去米中一些质轻易漂浮在水面的杂质或一些小沙石杂质。静态浸泡清洗方式的浸泡时间一般约为 40 min~1 h, 然后通过泵抽上搅拌罐, 缓慢搅拌、过水式清洗 2 次。缓慢搅拌浸泡清洗方式一般为连续缓慢搅拌约 1 h, 期间换水清洗 2 次。

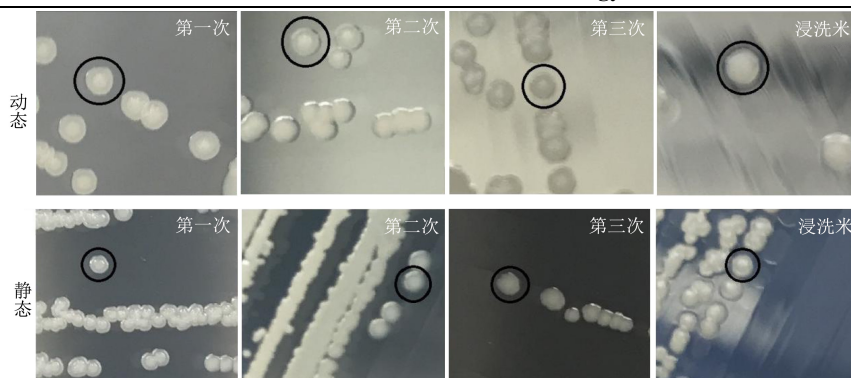


图3 S1 浸泡液和浸洗米样品 PDA 平板疑似菌落形貌

Fig.3 Suspected colony morphology on PDA of S1 soaking water and soaking rice

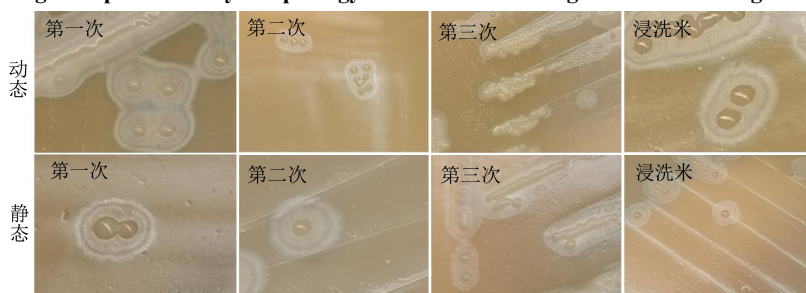


图4 PDA 中典型菌落对应的卵黄平板上菌株特征形貌

Fig.4 The morphology of the strain on the Egg Yolk Agar Base corresponding to the typical colony in PDA

本实验采用浸泡清洗 1 h, 换水清洗 2 次进行研究, 图 2 显示了样品 S1 浸洗 3 次的实验观测结果。从外观上观察, 静态浸洗和动态缓慢搅拌浸洗都能在一定程度上清除部分米上的微生物, 表现为浸洗液显红色和浑浊, 缓慢搅拌的浸洗液会比静态浸洗更浑浊, 且缓慢搅拌的 3 次浸洗液中都有悬浮红色片状生物膜 (图 2 中箭头指向部分), 而静态浸洗液中几乎没有红色片状生物膜; 静态浸洗 3 次后, 米局部还可见较多类似片状的菌膜存在 (图 2 中放大部位), 而缓慢搅拌后的米样品中这种片状菌膜相对减少更多, 这说明缓慢搅拌浸洗比静态浸洗可清洗掉更多的污染物质, 这是由于搅拌动力促进了米粒之间以及米粒与容器之间的摩擦, 加大了菌膜的清除效果。样品 S2 和 S3 浸洗过程的颜色变化与 S1 类似。但是, 对于干燥菌膜的米和湿润菌膜的米, 由于米表面不光滑、形状不规整, 即使在缓慢搅拌作用下, 也不能将菌膜完全洗去, 在米的边角部位仍可见红褐色的菌膜。

2.3 椰毒假单胞菌酵米面亚种鉴定

按照 GB/T 4789.29-2003 方法, 对 2 种浸洗方式收集到的各次浸洗液、浸洗中脱落的菌膜以及清洗后的米样品检测椰毒假单胞菌。样品先在增菌培养基中培养 48 h, 再在 PDA 平板上划线培养后, 细菌形貌图如图 3 所示 (图中上层为样品 S1 缓慢搅拌清洗后的实验图, 下层为样品 S1 静态浸洗后的实验图)。可

在 PDA 平板中观察到典型的椰毒假单胞菌酵米面亚种菌落, 表现为表面湿润、呈乳白色、中心有些许凸起、边缘整齐且光滑等 (如图 3 中黑圈所示), 符合 GB/T 4789.29-2003 描述。在样品 S2 对应的浸洗液、浸洗中脱落的菌膜以及清洗后的米样品中也均可以观测到符合 GB/T 4789.29-2003 描述的典型的椰毒假单胞菌酵米面亚种菌落; 但在对样品 S3 对应的浸洗液及清洗后的米样品中均未发现典型的椰毒假单胞菌酵米面亚种菌落。

按照 GB/T 4789.29-2003, 对上述典型椰毒假单胞菌酵米面亚种菌落进一步鉴定, 但是由于椰毒假单胞菌目前还没有成熟的定量检测方法, 本实验只能进行定性研究。在卵黄琼脂平板培养 48 h 后呈现的菌落特征如图 4 所示, 菌落表面光滑湿润, 周围有乳白色圆环, 在光照斜射下呈虹彩色, 而在 SS 琼脂培养基中均未见生长, 这明显符合椰毒假单胞菌酵米面亚种的特征。进一步用 VITEK 2 Compact 进行菌株鉴定以及进行毒力实验, 结果确认均为椰毒假单胞菌酵米面亚种 (实验对应小白鼠经口灌胃 0.5 mL 粗毒素后 24 h 内均死亡, 米酵菌酸的检测谱图如图 5 所示)。在样品 S1 和 S2 的 3 次浸洗液、浸洗中脱落的菌膜以及浸洗后米样品中均检出椰毒假单胞菌酵米面亚种, 证明了菌膜中的确含有椰毒假单胞菌, 同时也表明通过浸泡清洗可以洗去部分椰毒假单胞菌酵米面亚种, 但是并不能完全将污染菌清洗掉, 即不能完全防控这种污染

风险向下一生产环节传递。在前期研究的采自湿粉生产企业的米浆样品中检出椰毒假单胞菌酵米面亚种和米酵菌酸也证实了这个风险传递的可能性^[10]。

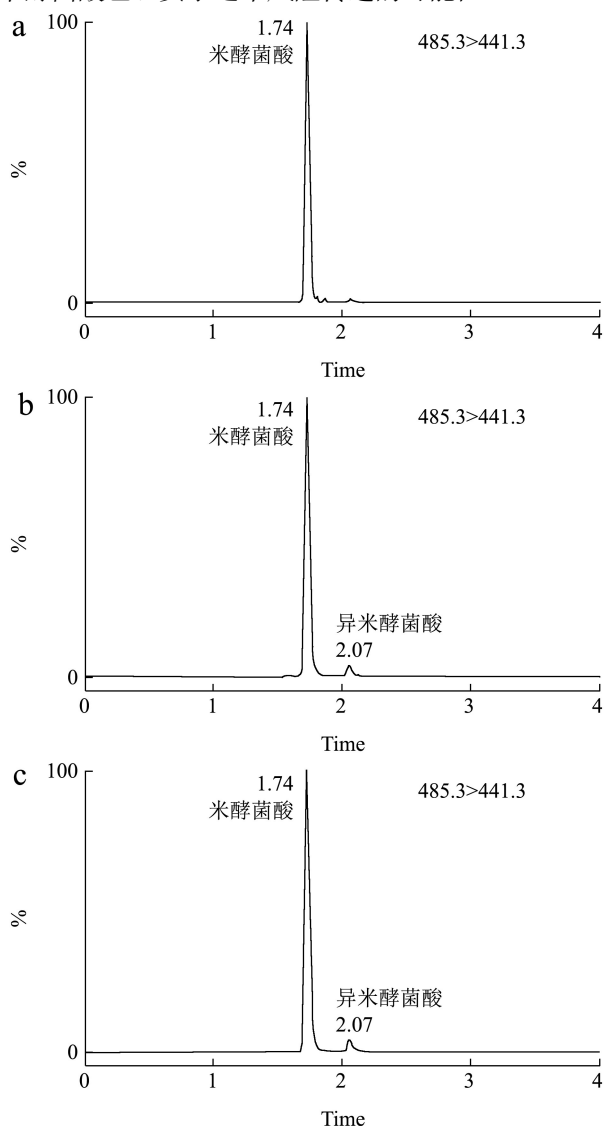


图5 米酵菌酸标准液(a)、动态浸洗米中分离菌株粗毒素(b)和静态浸洗米中提取菌株粗毒素(c)离子提取谱图

Fig.5 Extraction ion chromatograms of bongkreki acid standard solution (a), toxin of strain identified from dynamic rinsed rice (b), toxin of strain identified from static rinsed rice (c)

3 结论

3.1 原料米受到椰毒假单胞菌微生物污染后,在潮湿等适宜条件下可能会大量繁殖,并可能通过自身分泌物或共存的其他细菌的分泌物包裹在米表面,形成菌膜,尤其是在米表面较粗糙或死角部位易形成与米粘附较紧密的菌膜。本研究表明,椰毒假单胞菌可以参与米表面的菌膜生成,如果原料米已受到椰毒假单胞菌的污染,虽然静态浸洗和缓慢搅拌浸洗方式都无法

保证彻底防控该污染的传递,但都可以在一定程度上消减该污染风险,且加大摩擦作用力对风险消减效果会更好。因此,建议湿粉生产企业严格落实原料米的进货查验制度和贮存制度,按照先进先出的原则使用,并加快周转,避免长时间存放,防止交叉污染;建议把浸洗米工序列为关键控制点,生产时必须严格执行浸洗米操作并做好记录,以降低相关风险,切莫为了控制成本而偷工减料。

3.2 另外,在企业调研时发现,湿粉生产行业通常为不连续生产,一般每天只生产6~8 h,不生产时浸洗米容器常见有积水和少量米残留,如果其中有椰毒假单胞菌残留,则可能容易大量繁殖,对下一班次生产造成污染,鉴于椰毒假单胞菌是条件致病菌,其最佳生长温度约为36℃,最佳产毒素米酵菌酸的温度约为26℃,而且要繁殖达到一定的细菌量才有可能在短时间内产生致死量的毒素,因此建议在班后加强对容器的清洗,保持容器洁净、干燥,并定期进行杀菌消毒,进一步降低风险。

参考文献

- [1] QIN Xiao-jiao, XU Yan-hong, PENG Shi-qiao, et al. Sodium butyrate opens mitochondrial permeability transition pore (MPTP) to induce a proton leak in induction of cell apoptosis [J]. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 2020, 527 (prepublish): 611-617
 - [2] Arihiro Kano, Takuma Iwasaki, Mitsuru Shindo. Bongkreki acid facilitates glycolysis in cultured cells and induces cell death under low glucose conditions [J]. *Biochemistry and Biophysics Reports*, 2019, 20: 100683
 - [3] Anwar Mehruba, Kasper Amelia, Steck Alaina R, et al. Bongkreki acid-a review of a lesser-known mitochondrial toxin [J]. *Journal of Medical Toxicology*, 2017, 13(2): 173-179
 - [4] SHI Rui-juan. Bongkreki acid poisoning: severe liver function damage combined with multiple organ failure caused by eating spoiled food [J]. *Legal Medicine*, 2019, 41: 101622
 - [5] W J Hu, X M Chen, H D Meng, et al., Fermented corn flour poisoning in rural areas of China. III. Isolation and identification of main toxin produced by causal microorganisms [J]. *Biomed Environ Sci*, 1989, 2(1): 65-71
 - [6] 韩驰,徐勇,施瑞丽,等.米酵菌酸的毒性研究[J].*卫生毒理学杂志*,1988,4:234-236
- HAN Chi, XU Yong, SHI Rui-li, et al. Study on the toxicity of bongkreki acid [J]. *Journal of Health Toxicology*, 1988, 4:

- 234-236
- [7] 王静,刘秀梅.糖对椰酵假单胞菌产毒性能的影响研究[J].卫生研究,1996,4:46-48
WANG Jing, LIU Xiu-mei. Effect of sugar on the toxigenicity of *Pseudomonas cocovenenans* subsp. *farinofermentans* [J]. Journal of Hygiene Research, 1996, 4: 46-48
- [8] 孟昭赫,刘秀梅,陈晓明,等.酵米面、银耳等食品中椰酵假单胞菌及其毒素的污染调查[J].卫生研究,1993,2:99-101,127-128
MENG Zhao-he, LIU Xiu-mei, CHEN Xiao-ming, et al. Investigation on the contamination of *Pseudomonas cocovenenans* subsp. *farinofermentans* and its toxin in fermented rice noodles, white fungus and other foods [J]. Journal of Hygiene Research, 1993, 2: 99-101, 127-128
- [9] 刘志涛,万蓉,胡太芬,等.一起椰毒假单胞菌酵米面亚种引起的食物中毒调查分析[J].职业与健康,2013,29(5):582-583
LIU Zhi-tao, WAN Rong, HU Tai-fen, et al. Investigation on a food poisoning incident induced by *Pseudomonas cocovenenans* subsp. *farinofermentans* [J]. Occupation and Health, 2013, 29(5): 582-583
- [10] Travis M F, Sara E K, Jennifer L B, et al. Identification of the potent toxin bongkrekic acid in a traditional African beverage linked to a fatal outbreak [J]. Forensic Science International, 2017, 270: e5-e11
- [11] 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 Hai-yan, SONG Man-dan, WANG Jian, 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
- [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 Jia-ni, YANG Dan-ting, LI Wan-shan, 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 Rong-qiao, CHEN Han-jin, HU Jun-peng, 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] 刘壮,凌彬,谢子江,等.湿米粉在存放过程中的品质变化[J].粮食与饲料工业,2010,8:16-18
LIU Zhuang, LING Bin, XIE Zi-jiang, et al. Quality variation of wet rice noodle during storage physical & chemical [J]. Cereal Feed Industry, 2010, 8: 16-18
- [15] 白芸,王子颖,蓝伟杰,等.鲜湿米粉生产过程微生物污染调查及控制[J].食品研究与开发,2020,41(24):193-199,224
BAI Yun, WANG Zi-ying, LAN Wei-jie, et al. Investigation and control of microbial contamination in the production of fresh and wet rice flour [J]. Food Research and Development, 2020, 41(24): 193-199, 224
- [16] 吴军辉,梁兰兰,幸芳,等.湿米粉加工环节微生物污染情况调查[J].粮食与饲料工业,2012,6:28-30,35
WU Jun-hui, LIANG Lan-lan, XING Fang, et al. Investigation on microbial contamination in wet rice flour processing [J]. Cereal Feed Industry, 2012, 6: 28-30, 35
- [17] GB/T 4789.29-2003,食品卫生微生物学检验椰毒假单胞菌酵米面种检验[S]
GB/T 4789.29-2003, Microbiological Examination of Foodhygiene Examination of *Pseudomonas cocovenenans* subsp. *farinofermentans* [S]
- [18] 檀龙颜,吴依琳,马洪娜.TTC法测定金荞麦种子生活力条件的优化[J].中国民族民间医药,2021,30(1):26-30,37
TAN Long-yan, WU Yi-lin, MA Hong-na. Optimization of seed vigor test conditions by TTC method in *Fagopyrum dibotrys* [J]. Chinese Journal of Ethnopharmacology, 2021, 30(1): 26-30, 37
- [19] 陈运转,吕爱红,王军杰,等.自噬在大鼠脑缺血再灌注损伤中的作用及机制研究[J].中国实用神经疾病杂志,2020,23(24):2117-2122
CHEN Yun-zhuan, LYU Ai-hong, WANG Jun-jie, et al. Study on the role and mechanism of autophagy in cerebral ischemia-reperfusion injury in rats [J]. Chinese Journal of Practical Nervous Diseases, 2020, 23(24): 2117-2122
- [20] 国家食品药品监督管理总局.化妆品安全技术规范[S]
China Food and Drug Administration. Safety and Technical Standards for Cosmetics [S]