

## 风险交流

## 不同年龄群体对米酵菌酸的认知差异及安全行为特征分析

欧阳玉娜<sup>1</sup>,代明旭<sup>1</sup>,王梓儒<sup>2</sup>,瞿芷萱<sup>1</sup>,梅博<sup>1</sup>,朱腾飞<sup>1</sup>,周炎烽<sup>1</sup>,邢宇洋<sup>3</sup>,陈晓芳<sup>1</sup>,孙金丽<sup>1</sup>

(1. 上海交通大学公共卫生学院,上海 200025;2. 上海交通大学基础医学院,上海 200025;  
3. 上海交通大学医学院学报编辑部,上海 200025)

**摘要:**目的 探讨不同年龄群体对长期发酵及浸泡类食物中米酵菌酸危害的认知差异及安全行为特征。  
**方法** 通过多阶段分层抽样方法,选取湖南、安徽、宁夏、上海等多地居民作为研究对象,按年龄分为未成年组(<18岁)、青年组(18~29岁)、中年组(30~49岁)、老年组(≥50岁)4个组,采用线上线下结合的问卷调查方式收集数据,并运用非参数 Kruskal-Wallis 秩和检验进行统计分析。研究重点考察不同年龄群体对长期发酵及浸泡类食物的接触情况、食用频率、症状反应及食品安全行为实践,同时评估各年龄群体对米酵菌酸的风险认知水平、风险感知和行为差异。**结果** 研究显示,不同年龄群体在对发酵米面类制品、银耳和木耳及薯类制品的接触率方面存在差异,薯类制品的年龄差异显著( $P<0.05$ )。青年组(18~29岁)高频食用(>3次/月)占比最高,显著高于其他组( $P<0.05$ )。食用症状处理方面,未成年组(<18岁)自行服药比例最高,组间差异显著( $P<0.05$ )。食品安全行为实践方面,未成年组(<18岁)“查看生产日期”执行率最高,老年组(≥50岁)最低;中年组(30~49岁)“控制浸泡时间”执行率最高( $P$ 均<0.05)。对于米酵菌酸中毒事件,老年组(≥50岁)关注度最高,青年组(18~29岁)最低( $P<0.001$ );全体受访者对米酵菌酸的认知率仅为 16.9%。**结论** 不同年龄群体在食品安全认知和行为实践上存在显著差异:未成年组(<18岁)对米酵菌酸的认知水平和食品安全实践能力整体较低;青年组(18~29岁)呈现“高暴露-低认知”矛盾;中年组(30~49岁)在操作规范上表现突出,但急救知识掌握程度最低;老年组(≥50岁)症状风险高,但应对科学性有限。针对这些发现,建议根据各年龄段特点制定分层化食品安全政策,提升公众食品安全素养,以降低米酵菌酸中毒风险。

**关键词:**米酵菌酸;长期发酵及浸泡类食物;年龄差异;食品安全认知;分层化策略

**中图分类号:**R155   **文献标识码:**A   **文章编号:**1004-8456(2025)08-0748-08

**DOI:**10.13590/j.cjfh.2025.08.009

### Age-specific disparities in risk awareness and safety behaviors pertaining to bongrekic acid

OUYANG Yuna<sup>1</sup>, DAI Mingxu<sup>1</sup>, WANG Ziru<sup>2</sup>, QU Zhixuan<sup>1</sup>, MEI Bo<sup>1</sup>, ZHU Tengfei<sup>1</sup>,  
ZHOU Yanfeng<sup>1</sup>, XING Yuyang<sup>3</sup>, CHEN Xiaofang<sup>1</sup>, SUN Jinli<sup>1</sup>

(1. School of Public Health, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200025, China;2. College of Basic Medical Sciences, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200025, China;3. Editorial Department of Journal of School of Medicine of Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200025, China)

**Abstract: Objective** To investigate the age-related differences in risk cognition and safety behavioral practices regarding bongrekic acid contamination in long-term fermented and soaked foods. **Methods** Residents from Hu'nan, Anhui, Ningxia, Shanghai, and other areas were selected as study subjects using a multi-stage stratified sampling method. Participants were divided into four age groups: minors (<18 years), young adults (18~29 years), middle-aged adults (30~49 years), and elderly adults (≥50 years). Data were collected through online and offline questionnaires and analyzed using the non-parametric Kruskal-Wallis rank sum test. The study focused on examining differences between age groups regarding exposure to long-fermented and soaked foods, consumption frequency, symptom responses, and food

收稿日期:2025-06-13

基金项目:上海市科学技术委员会2021年度“科技创新行动计划”自然科学基金面上项目(21ZR1436600);上海市教育委员会实验技术队伍建设项目(BJ1-3000-24-0064);2023年度上海交通大学“交大之星”计划医工交叉研究基金青年项目A类(YG2023QNA02)

作者简介:欧阳玉娜 女 本科生 研究方向为预防医学 E-mail: 522731910006@sjtu.edu.cn

通信作者:陈晓芳 女 实验师 研究方向为公共卫生与预防医学 E-mail: 184656@shsmu.edu.cn

孙金丽 女 实验师 研究方向为公共卫生与预防医学 E-mail: sunjinli1989@shsmu.edu.cn

陈晓芳和孙金丽为共同通信作者

safety behavioral practices. It also assessed the level of risk awareness, risk perception, and behavioral differences concerning bongrekic acid among the groups. **Results** The study revealed differences in exposure rates to fermented rice/noodle products, tremella fungus (silver ear fungus), wood ear fungus, and potato-based products among the different age groups, with significant differences for potato-based products ( $P<0.05$ ). The young adult group (18~29 years) had the highest proportion reporting high-frequency consumption (>3 times/month), significantly higher than other groups ( $P<0.05$ ). Regarding symptom management after consumption, the minor group (<18 years) had the highest rate of self-medication, with significant differences between groups ( $P<0.05$ ). In terms of food safety behavioral practices, the minor group (<18 years) had the highest execution rate for “checking production dates,” while the elderly group ( $\geq 50$  years) had the lowest. The middle-aged group (30~49 years) had the highest execution rate for “controlling soaking time” (all  $P<0.05$ ). Regarding awareness of bongrekic acid poisoning incidents, the elderly group ( $\geq 50$  years) showed the highest level of concern, while the young adult group (18~29 years) showed the lowest ( $P<0.001$ ). The overall awareness rate of bongrekic acid among all respondents was only 16.9%. **Conclusion** Significant differences exist in food safety awareness and behavioral practices among different age groups: the minor group (<18 years) had overall lower awareness levels of bongrekic acid and lower competency in food safety practices; the young adult group (18~29 years) exhibited a “high exposure - low awareness” paradox; the middle-aged group (30~49 years) performed well in operational standards but had the lowest mastery of first-aid knowledge; the elderly group ( $\geq 50$  years) faced higher symptom risks but had limited scientific responses. These findings advocate for stratified food safety policies tailored to age-specific cognitive and behavioral patterns, alongside targeted public education to mitigate bongrekic acid poisoning risks.

**Key words:** Bongrekic acid; long-term fermented and soaked foods; age differences; food safety awareness; stratified strategy

长期发酵及浸泡类食物(如河粉、吊浆粑、酵米面、木耳等)作为我国传统饮食文化的重要载体,近年来却因米酵菌酸(Bongrekic acid)引发的食物中毒事件而备受关注。米酵菌酸中毒事件不仅频发,且致死率极高(40%~100%),已成为我国食源性疾病中微生物性因素致死的首要原因之一<sup>[1-2]</sup>。据统计,2010—2020年,全国共报告14起米酵菌酸中毒事件,累计导致84人中毒,其中37人死亡<sup>[3]</sup>,2021—2024年新增至少3起典型事件,致6人中毒,3人死亡<sup>[4-5]</sup>,凸显了此类食品安全问题的严重性。

米酵菌酸是由椰毒假单胞菌酵米面亚种产生的一种小分子脂肪酸毒素,具有极强的耐热性,即使在120℃高温下处理1 h仍能保持毒性稳定,其在含脂肪的粗提物(如椰子基质)中热稳定性较强,但随纯化程度提高稳定性显著降低<sup>[6-9]</sup>。其致病机制复杂,主要通过抑制细胞线粒体腺苷酸转位酶(Adenine nucleotide translocase, ANT),阻断能量代谢,最终导致人体多器官功能衰竭<sup>[10-11]</sup>;另外,米酵菌酸中毒潜伏期短(0.5~12 h),早期临床症状与普通肠胃炎高度相似,易误诊<sup>[10-11]</sup>,从而延误最佳治疗时机。尽管目前已有高效液相色谱和液相色谱-串联质谱等成熟检测手段,但快速检测技术的普及程度仍然不足<sup>[12]</sup>。

近年来,米酵菌酸中毒事件呈现出明显的地域扩散特征,已从传统的东北地区逐步蔓延至多个南方省份(如广东、广西、云南等地)。值得注意的是,工业化加工食品正逐渐成为中毒事件的新型传播

载体<sup>[13]</sup>。这些中毒事件的发生,暴露出食品加工和储存环节存在的严重安全隐患,如过量添加防腐剂、常温保存等,导致椰毒假单胞菌污染并产毒。

目前,针对米酵菌酸中毒风险的研究多集中于病原学、检测技术及流行病学特征,而公众对米酵菌酸的认知水平、风险感知及安全行为特征的系统性研究仍较匮乏。基于此,本研究通过问卷调查系统分析不同年龄群体对长期发酵及浸泡类食物的认知水平、风险感知和行为差异,旨在揭示公众食品安全知识缺口,为制定和优化针对性的分层食品安全监督政策提供科学依据,从而有效提升公众食品安全素养,降低米酵菌酸中毒事件的发生风险。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象及其分组

本研究采用多阶段分层抽样方法,调查的时间为2023年6~8月,样本涵盖湖南、安徽、宁夏、上海等多个地区,具体各省(自治区、直辖市)样本量分配为:湖南省353人,安徽省41人,宁夏回族自治区29人,北京市16人,湖北省13人,其他地区合计98人。湖南地区样本量占比较高(66.1%),主要基于研究的代表性与可行性考虑。一方面,湖南为湿米粉等高风险食品的典型消费地区,相关饮食习惯与储存方式易构成米酵菌酸暴露场景;气候湿热亦为产毒提供有利条件。已有研究表明,湖南省市售湿米粉中可检出微量米酵菌酸( $3.23\pm0.878$ ) $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,提示存在潜在风险<sup>[14]</sup>。另一方面,研究团队利用湖南籍成

员返乡契机开展线下问卷,显著提高了数据质量与回收效率。样本覆盖不同年龄段和职业群体。年龄分布包括18周岁以下青少年群体(<18岁)、18~29周岁(包含18岁)青年群体(18~29岁)、30~49周岁(包含30岁)中年组(30~49岁)以及50周岁及以上老年组(≥50岁);职业构成涉及学生、食品行业从业人员(家庭主妇不属于此类群体)、非食品行业从业人员及待业人员4类群体。对于离退休人员,其职业信息按其退休前所从事的职业进行归类。为提高样本的代表性,本研究在地区选择上兼顾东中西部不同经济与饮食文化背景,涵盖城市与农村区域;在人群结构上则注重涵盖不同年龄段及职业群体,以尽可能全面地反映公众对相关食物安全问题的认知现状。虽然为便利抽样采用了部分线上渠道,但仍通过线下纸质问卷的方式覆盖了不易接触网络的群体,以降低样本偏倚风险。

## 1.2 资料收集及分析

本研究采用线上线下相结合的混合调查模式。线上通过“问卷星”平台发布问卷,线下则采用纸质问卷开展实地调研,调查员以“面对面”访问填写。调查过程中严格执行质量控制标准,最终共回收问卷550份,剔除无效问卷16份,获得有效问卷534份,有效回收率达到97.1%,包括线上收集的问卷407份和线下问卷127份。数据分析基于有效问卷结果展开,通过多重验证以确保结论的科学性和可靠性。

问卷采用选择题形式,包含10个单选题和6个多选题。内容涵盖人口学特征(性别、年龄、职业)、对长期发酵及浸泡类食物的认知与食用习惯以及对食品安全的基本认知和米酵菌酸中毒事件的了解程度。另外,问卷嵌入了食品安全问题的预防和应对措施,例如,通过询问受访者在选购湿米粉时是否关注生产日期与储存条件、是否避免食用过夜浸泡的银耳或木耳、是否妥善处理发霉食品等,考查其对食品安全规范操作的实践意识;同时,通过设置关于预防米酵菌酸中毒的选项(如即泡即用木耳、避免囤积湿米粉、规范储藏谷物食品等),以及对中毒后应急处置行为的调查(如催吐、保留可疑食物样本、及时就医等),系统评估公众在食品安全风险防控中的知识储备与应对能力。问卷设计基于已有食品安全研究的常见框架,并参考近年来典型中毒事件的常见诱因,结合米酵菌酸的传播特点,设计了食物种类识别、风险行为评估、应急行为判断等多个维度。为保证逻辑清晰与调查可行性,问卷在设计过程中多次小范围内部讨论修改,并经过团队成员试填与反馈调整,力求问题表述清晰、内容覆盖合理。为深入探究不同年龄层次群体对

食品安全认知的差异,问卷在设计时特别关注了各年龄段的认知特点,并在后续数据分析中重点对比了各年龄段的异同。

## 1.3 统计学分析

采用Excel软件对数据进行初步整理和数据库管理。数据分析部分则借助R 4.4.1和SPSS 22.0软件完成。对于基线资料中的性别、年龄组、职业等分类变量,采用频率和百分比(%)进行描述性统计分析。针对不同年龄组在长期发酵及浸泡类食物的接触频率、食用频率、安全行为执行率以及中毒事件关注度等指标的比较,采用非参数Kruskal-Wallis秩和检验,以评估各年龄组之间的差异。对于两两比较的分析,进一步采用非参数Wilcoxon秩和检验,并通过Bonferroni校正对多重比较进行调整,以降低假阳性率。统计分析结果以图表形式呈现,所有检验均基于双侧检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 调查对象对长期发酵及浸泡类食物的接触情况

根据问卷调查结果,不同群体对长期发酵及浸泡类食物的接触情况因年龄、职业、性别等特征存在差异,具体分析详见表1。其中,薯类制品的接触率年龄差异显著( $P<0.05$ ):青年组接触率最高(70.7%),而中年组接触率最低(54.8%)。其他差异无统计学意义。

### 2.2 不同年龄群体的食用频率与症状反应

本研究通过分析534名受访者的食用频率及症状反应,发现不同年龄群体在长期发酵及浸泡类食物的食用频率上呈现显著差异(表2)。问卷调查结果显示,整体样本的月食用频率以<3次为主,年龄分层分析结果显示不同年龄群体的食用频率存在显著统计学差异( $P<0.05$ ):青年组(≥18岁且<30岁)中≥3次/月的比例最高;18岁以下和老年组(≥50岁)则表现出明显的低频饮食特征(<3次/月);中年组(≥30岁且<50岁)的食用频率以低频(<3次/月)为主(49.2%),同时仍有一定比例的中频(27.6%)和高频(23.2%)人群。此外,表2的统计结果显示28.5%的受访者表示食用上述食物曾出现过不良反应,但症状发生率在不同年龄群体间差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

另外,本研究重点考察了3种食用症状的处理策略:未服药自行缓解、自行服药后缓解及就医并遵医嘱服药或住院治疗(图1)。不同年龄群体在症状处理方式上差异有统计学意义( $P<0.05$ )。结果显示,未成年组(<18岁)的症状处理行为表现出明

表1 调查对象对长期发酵及浸泡类食物接触情况  
Table 1 Contact Status of Participants with Long-Term Fermented and Soaked Foods

| 食物种类                         | 总体   | 年龄       |               |               | P值        | 职业    | 性别         |           | P值    |
|------------------------------|------|----------|---------------|---------------|-----------|-------|------------|-----------|-------|
|                              |      | <18岁     | 18~30岁(包含18岁) | 30~50岁(包含30岁) |           |       | 男          | 女         |       |
| <b>发酵米面类制品(湿米粉、吊浆粑、酵米面等)</b> |      |          |               |               |           |       |            |           |       |
| 否(%)                         | 534  | 28(5.2%) | 184(34.5%)    | 228(42.7%)    | 94(17.6%) | 0.280 | 435(81.5%) | 99(18.5%) | 0.134 |
| 是(%)                         | 36.3 | 53.6     | 35.3          | 35.1          | 36.2      | 37.9  | 29.3       | 35.9      | 36.6  |
| 银耳和木耳                        | 63.7 | 46.4     | 64.7          | 64.9          | 63.8      | 62.1  | 70.7       | 64.1      | 63.4  |
| 否(%)                         | 30.9 | 35.7     | 28.8          | 31.1          | 33.0      | 31.5  | 28.3       | 34.6      | 28.4  |
| 是(%)                         | 69.1 | 64.3     | 71.2          | 68.9          | 67.0      | 68.5  | 71.7       | 65.4      | 71.6  |
| <b>薯类制品(土豆、红薯、山芋淀粉及其制品等)</b> |      |          |               |               |           |       |            |           |       |
| 否(%)                         | 38.6 | 35.7     | 29.3          | 45.2          | 41.5      | 36.8  | 46.5       | 35.9      | 40.4  |
| 是(%)                         | 61.4 | 64.3     | 70.7          | 54.8          | 58.5      | 63.2  | 53.5       | 64.1      | 59.6  |

显的特征:未服药比例为33.3%,但仍显著低于其他年龄组;自行服药比例高达44.4%,远高于其他年龄组(均低于15%);而就医比例为22.2%,略高于其他年龄组。

### 2.3 不同年龄群体的食品安全行为实践与风险认知分析

食品安全行为实践分析显示,不同年龄群体在关键行为指标上呈现显著的年龄相关性(表3)。具体而言,不同年龄组“查看生产日期及储存条件”这一基础性安全行为的执行率差异有统计学意义( $P<0.05$ ):未成年组(<18岁)的执行率高于其他年龄组;而老年组(≥50岁)的执行率最低。此外,在具体操作规范方面,“控制木耳/银耳浸泡时间”行为的执行率在中年组(30~49岁)中最高,且组间差异具有统计学意义( $P<0.01$ )。

风险认知方面,风险认知分析揭示了不同年龄群体在食品安全风险意识方面的显著差异( $P<0.001$ )(图2):老年组(≥50岁)对米酵菌酸中毒事件的关注度最高,而青年组(18~29岁)的关注度最低。全体研究对象对中毒事件中的致命因子——米酵菌酸毒素的认知水平普遍较低,仅为16.9%,且各年龄群体间差异无统计学意义。

结合各年龄群体的系统性知识掌握程度分析,不同年龄段在认知维度上呈现出明显的群体特征(图3)。在食品种类识别方面,18岁及以下和青年组(≥18岁且<30岁)的全选率相对较高;而老年组(≥50岁)全选率最低。预防措施和急救方法认知中,青年组(18~29岁)仍保持最高全选率。

## 3 讨论

### 3.1 米酵菌酸中毒风险的流行病学特征与年龄分化

米酵菌酸中毒事件的流行病学特征近年来发生了显著变化,已从传统的家庭自制食品扩展至工业化加工食品,呈现出显著的地域扩展趋势,涉事食品多为食品加工厂生产的湿淀粉或湿米制品,其生产工艺中添加过量防腐剂,导致在常温下储存超过24 h后无肉眼可见的霉变、无明显酸馊气味,长时间的常温储存为椰毒假单胞菌的产毒提供了“时间-温度-湿度”等有利于致病菌增殖、产毒的条件<sup>[13]</sup>。

据文献报道,米酵菌酸的摄入剂量与中毒症状的严重程度呈现明显的剂量-反应关系:经口摄入16 mg米酵菌酸可导致轻度中毒症状,而当摄入剂量达到31 mg时则可能会致命。陈荣桥等<sup>[15]</sup>的研究发现,碎米样品中椰毒假单胞菌的污染率高达27.78%。本研究进一步调查了受访者因食用长期

表2 不同年龄群体食用频率与症状反应

Table 2 Consumption frequency and symptom responses across age groups

|            | n    | <18岁     | 18~30岁(包含18岁) | 30~50岁(包含30岁) | ≥50岁      | P值    |
|------------|------|----------|---------------|---------------|-----------|-------|
| 食用频率(%)    | 534  | 28(5.2%) | 184(34.5%)    | 228(42.7%)    | 94(17.6%) | 0.045 |
| 低频(<3次/月)  | 45.2 | 53.6     | 34.8          | 49.2          | 53.2      |       |
| 中频(3~5次/月) | 30.5 | 25.0     | 37.0          | 27.6          | 26.6      |       |
| 高频(>5次/月)  | 24.3 | 21.4     | 28.2          | 23.2          | 20.2      |       |
| 食用症状(%)    | 28.5 | 32.1     | 23.9          | 27.6          | 38.3      | 0.086 |

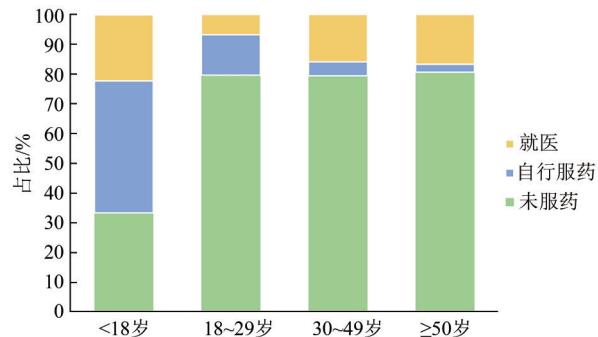


图1 不同年龄群体出现症状的处理策略

Figure 1 Symptom management strategies across age groups

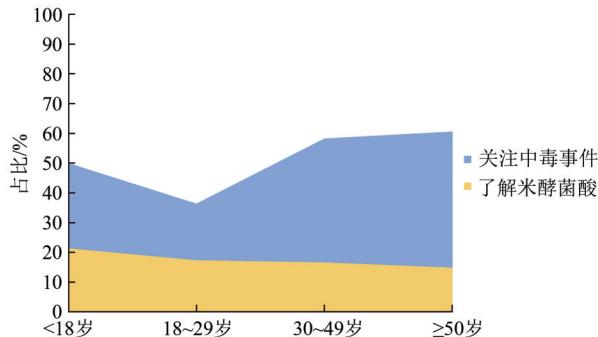


图2 不同年龄群体对米酵菌酸及其中毒事件的认知

Figure 2 Awareness of bongkrekic acid and poisoning incidents across age groups

发酵及浸泡类食物而出现的不良反应情况如上腹部不适、恶心、呕吐、腹泻、头晕和全身无力等一种或多种症状<sup>[8,16-20]</sup>，青年群体与老年群体在长期发酵及浸泡类食物的接触行为、食用频率与健康风险方面呈现出显著的双向分化特征。青年组对长期发酵及浸泡类食物的接触率最高，食用频率也显著高于其他年龄段，但呈现出“高暴露-低认知”的矛盾现象。相反，老年组虽接触频率较低且多以低频摄入为主，但因生理代谢功能衰退及免疫调节能力下降

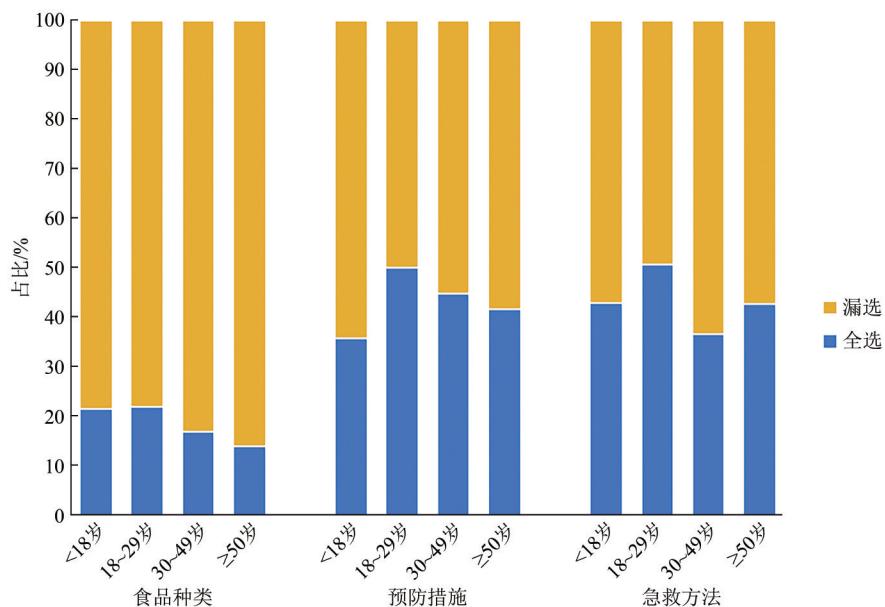
等，症状发生率显著升高、中毒后症状严重性明显增加，且多伴随多器官功能代偿不足<sup>[2]</sup>，这使其成为中毒事件的高危人群。研究显示，不同年龄群体的风险暴露与应对能力存在显著差异：老年组因生理代谢功能衰退，中毒后症状严重性显著增加；中年组在操作规范（如控制浸泡时间）上表现最优，但急救知识掌握不足；青年组虽高频接触长期发酵及浸泡类食物，但对毒素的认知水平较低；未成年组食用后出现症状的频率较高。

鉴于米酵菌酸中毒的低发生概率与高致死风险的特性，米酵菌酸中毒的防控需植根于世界卫生组织食品安全五要点的共性框架（保持清洁、生熟分开、烧熟煮透、安全温度、安全原料和水），但其毒素的独特性质要求对部分原则进行针对性修正与强化。在共性层面，安全温度（冷藏≤4℃）与安全原料（禁用变质食材）仍是核心措施<sup>[21]</sup>。然而，米酵菌酸的耐热性使“烧熟煮透”原则失效，需明确告知公众普通的烹饪方式无法降解毒素<sup>[2]</sup>；更关键的是，必须新增时间控制维度，通过“即泡即用”和“即买即食”阻断椰毒假单胞菌产毒窗口<sup>[13]</sup>。建议针对不同年龄段制定差异化的风险防控策略：老年群体需降低症状风险，提升应对科学性，利用传统媒体和社区资源，以简明信息如口诀、大字报传递核心要点——不食隔夜泡发品、低温冷藏食品、变质即弃、不适即医；中年群体应巩固操作优势，弥补急救短板，通过社区或单位培训深化操作原理（控时控温），重点强化中毒早期识别与应急处置（催吐、就医）；结合青年群体快节奏和高外卖依赖的生活方式，强化外卖餐饮平台风险提示（冷藏、即食），并且利用新媒体精准科普；未成年群体需在学校中加强系统性食品安全教育，传递核心知识（高危食品种类）及

表3 不同年龄群体安全行为

Table 3 Safety practices across age groups

|                | 全体   | <18岁     | 18~30岁(包含18岁) | 30~50岁(包含30岁) | ≥50岁      | P值    |
|----------------|------|----------|---------------|---------------|-----------|-------|
| 查看生产日期及储存条件(%) | 534  | 28(5.2%) | 184(34.5%)    | 228(42.7%)    | 94(17.6%) |       |
| 控制木耳/银耳浸泡时间(%) | 68.5 | 82.1     | 66.3          | 72.8          | 58.5      | 0.027 |
| 低温干燥储存食物(%)    | 70.4 | 71.4     | 63.0          | 78.1          | 66.0      | 0.007 |
| 避免囤积食物，当天食用(%) | 67.4 | 67.9     | 70.1          | 68.4          | 59.6      | 0.341 |
| 发霉食品直接丢弃(%)    | 60.3 | 50.0     | 56.5          | 66.7          | 55.3      | 0.067 |
| 不使用变质原料(%)     | 62.0 | 64.3     | 59.8          | 66.7          | 54.3      | 0.176 |
|                | 46.8 | 42.9     | 42.4          | 51.8          | 44.7      | 0.258 |



注:全选率是指在问卷调查中,受访者正确选择所有应选项的比例,反映其对某一方面知识或措施的系统性掌握程度

图3 不同年龄群体对米酵菌酸中毒的食品种类、预防措施、急救方法的认知

Figure 3 Knowledge on high-risk foods, preventive measures, and first aid for bongkrekic acid poisoning across age groups

规范操作(即泡即用、避免囤积、不自行服药、及时就医等)<sup>[7,22]</sup>。

### 3.2 公众认知偏差与安全实践的矛盾性

本研究揭示了一个值得关注的现象:尽管全体受访者对米酵菌酸中毒事件的关注度达到了 50.7%,但对毒素本质(米酵菌酸)的认知率仅为 16.9%,且不同年龄群体在食品安全行为实践上呈现出明显的年龄分化特征。未成年组在“查看生产日期”等规范性行为上执行率较高(82.1%),但“避免食物囤积”的比例最低(50.0%),表明其食品安全意识呈现碎片化特征;中年组在“控制浸泡时间”等操作细节上表现最优(78.1%),可能与其食品安全意识及丰富的生活经验积累相关<sup>[23]</sup>;老年组对中毒事件的关注度最高(60.6%),但在具体操作规范上(如查看生产日期,执行率 58.5%)表现相对较弱,这可能与其对现代食品标签的认知能力有限有关。

进一步分析发现,不同年龄群体在系统性知识掌握方面呈现显著的代际分化特征。青年组在预防措施和急救方法认知上的全选率显著高于其他年龄组,而老年组系统性知识掌握较弱。未成年组虽在部分规范性行为(如“查看生产日期”)执行率较高(82.1%),但其在系统性知识认知上表现不佳。这可能源于学校或家庭的碎片化教育,虽然强调了查看日期等具体行为,但缺乏对毒素本质及系统性风险的理解。青年组普遍接受过系统性教育,具有较好的基础科学素养,因而在预防措施和急救方法认知上表现更优,但其对米酵菌酸毒素本质的认知率仍不足 20%,进一步分析表明,其知识获取多依

赖非结构化信息源(如短视频),这种获取方式可能导致信息碎片化、缺乏深度,从而造成对米酵菌酸毒素作用科学原理等深层知识的认知薄弱。相比之下,老年组虽对中毒事件关注度最高(60.6%),但因教育水平受限且依赖传统媒体(如电视、广播、报纸等),此类渠道多侧重于事件报道而非科学原理阐释或规范操作细节,该报道模式未能传递可操作的食品安全实践技能。中年组因职业与家庭压力导致信息获取时间碎片化,虽在操作规范上表现突出,但急救知识全选率最低(36.4%),提示职业培训中急救模块的缺失。

### 3.3 创新性与局限性

本研究通过实证分析揭示了年龄因素在公众对长期发酵及浸泡类食物风险认知与实践行为的关键作用。青年群体表现出高频接触此类与认知不足的双重矛盾现象,老年群体症状风险高但应对科学性有限,未成年和老年群体因生理特点更易出现不良反应。而中年群体实践能力强,但知识储备弱。不同年龄段在查看生产日期、控制浸泡时间等安全行为上存在显著差异,这表明食品安全实践需要基于年龄特点而制定针对性的宣传与干预措施。此外,尽管公众对食品中毒事件的关注度较高,但对米酵菌酸毒素本质及系统性预防措施的认知仍然不足,这凸显了食品安全科普工作的迫切性。

本研究也存在一定的局限性。首先,研究数据主要基于自我报告式问卷,可能存在回忆偏差;其次,未成年组(<18岁)的样本量相对不足,需后续扩大抽样范围;第三,研究未深入分析教育水平、经济

状况等混杂因素对认知的影响,未来可通过分层抽样或多变量模型进一步探讨。第四,需特别指出本研究 28.5% 的受访者自述食用后出现胃肠不适症状,但该结果需谨慎解读。部分自述的胃肠反应可能源于其他微生物污染或个体消化差异,而非米酵菌酸中毒;此外,自我报告数据未通过病原学验证,可能存在偏差。

综上所述,本研究通过多维度、多层次的调查分析,为分层食品安全政策的制定提供了重要的数据支撑,未来需结合流行病学、行为科学等多学科手段深化食品安全风险干预研究,以全面提升公众健康的防护能力,构建更加完善的食品安全防控体系。

## 参考文献

- [1] 刘秀梅. 我国椰毒假单胞菌酵米面亚种食物中毒流行趋势浅析[J]. 中华预防医学杂志, 1996, 30(6): 54-56.
- LIU X M. Analysis of the epidemic trend of food poisoning caused by *Burkholderia gladioli* pathovar *cocovenenans* in China [J]. Chinese Journal of Preventive Medicine, 1996, 30(6): 54-56.
- [2] 郭颖希, 梅灿辉, 阮征, 等. 椰毒假单胞菌酵米面亚种及其毒素的最新研究进展[J]. 中国粮油学报, 2022, 37(1): 196-202.
- GUO Y X, MEI C H, RUAN Z, et al. The latest research progress of *Pseudomonas cocovenenans* subsp. *farinofermentans* and its toxin [J]. Journal of the Chinese Cereals and Oils Association, 2022, 37(1): 196-202.
- [3] 健康中国. 国家卫生健康委员会发布慎吃长时间发酵的酵米面类食品的提示[EB/OL]. (2020-10-19)[2025-07-11]. <https://mp.weixin.qq.com/s/83rlg0nERsNqDRGrbgce0Q>.
- Healthy China. The National Health Commission issued a reminder to avoid consuming long-fermented rice noodle foods [EB/OL]. (2020-10-19)[2025-07-11]. <https://mp.weixin.qq.com/s/83rlg0nERsNqDRGrbgce0Q>.
- [4] 罗兆环, 邵燕鸿, 杨志前, 等. 4例急性米酵菌酸中毒的诊治[J]. 中国工业医学杂志, 2023, 36(5): 414-417.
- LUO Z H, SHAO Y H, YANG Z Q, et al. Diagnosis and treatment of 4 cases of acute bongreketic acid poisoning [J]. Chinese Journal of Industrial Medicine, 2023, 36(5): 414-417.
- [5] 广东省卫生健康委员会. 2024年7月全省突发公共卫生事件通报[EB/OL]. (2024-08-09)[2025-07-15]. [https://wsjkw.gd.gov.cn/zwyw/content/post\\_4475700.html](https://wsjkw.gd.gov.cn/zwyw/content/post_4475700.html).
- Guangdong Provincial Health Commission. July 2024 report on public health emergencies in Guangdong Province [EB/OL]. (2024-08-09) [2025-07-15]. [https://wsjkw.gd.gov.cn/zwyw/content/post\\_4475700.html](https://wsjkw.gd.gov.cn/zwyw/content/post_4475700.html).
- [6] 焦振泉, 曹玮, 余东敏, 等. 椰酵假单胞菌与唐菖蒲伯克霍尔德菌 16S~23S rRNA 基因间区序列的比较研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2008, 20(3): 197-203.
- JIAO Z Q, CAO W, YU D M, et al. Study on comparison of 16S~23S rRNA gene ISR sequence of *Pseudomonas cocovenenans* subsp. *Farinofermentans* strains and *Burkholderia gladioli* strains [J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2008, 20(3): 197-203.
- [7] 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): 194-202.
- WANG T C, LEI Y, ZHOU L, et al. Recent advances on *Burkholderia gladioli* (*Pseudomonas cocovenenans* subsp. *Farinofermentans*) [J]. Food & Machinery, 2021, 37(5): 194-202.
- [8] FALCONER T M, KERN S E, BRZEZINSKI J L, et al. Identification of the potent toxin bongrekic acid in a traditional African beverage linked to a fatal outbreak [J]. Forensic Science International, 2017, 270: e5-e11.
- [9] COX J M, BUCKLE K A, KARTADARMA E. *Pseudomonas*: *Burkholderia gladioli* pathovar *cocovenenans* [J]. Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition), 2014: 248-252.
- [10] ANWAR M, KASPER A, STECK A R, et al. Bongrekic acid - a review of a lesser-known mitochondrial toxin [J]. Journal of Medical Toxicology, 2017, 13(2): 173-179.
- [11] YUAN Y, GAO R, LIANG Q, et al. A foodborne bongrekic acid poisoning incident - Heilongjiang Province, 2020 [J]. China CDC Weekly, 2020, 2(51): 975-978.
- [12] 卢宇剑, 刘华良. 米酵菌酸的相关检测方法研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(8): 3273-3280.
- LU Y J, LIU H L. Research progress on related detection methods of bongrekic acid [J]. Journal of Food Safety and Quality, 2021, 12(8): 3273-3280.
- [13] 陈子慧, 黄芮, 梁骏华, 等. 2018—2020年广东省河粉类食品米酵菌酸中毒事件流行病学分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2022, 34(1): 158-162.
- CHEN Z H, HUANG R, LIANG J H, et al. Epidemiological analysis of bongrekic acid poisoning due to contamination of nonfermented rice noodle products in Guangdong Province from 2018 to 2020 [J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2022, 34(1): 158-162.
- [14] 王希, 罗诚, 刘飞波, 等. 湖南湿米粉中米酵菌酸的不确定度评定[J]. 广州化工, 2024, 52(11): 92-96.
- WANG X, LUO C, LIU F B, et al. Evaluation of uncertainty for determination of bongrek acid in Hunan wet rice noodles [J]. Guangzhou Chemical Industry, 2024, 52(11): 92-96.
- [15] 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.
- [16] 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 Z T, WAN R, HU T F, et al. Investigation on a food poisoning incident induced by *Pseudomonas cocovenenans* subsp. *farinofermentans* [J]. Occupation and Health, 2013, 29(5): 582-583.
- [17] 周帼萍, 梁泉, 黄庭轩, 等. 云南省文山州广南县吊浆粑食物中毒事件的病原学分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2017, 29

- (1): 71-75.
- ZHOU G P, LIANG Q, HUANG T X, et al. Etiology analysis of an outbreak caused by fermented corn flour in Guangan County, Wenshan City, Yunnan Province [J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2017, 29(1): 71-75.
- [18] 申屠平平, 朱珈慧, 徐小民, 等. 一起椰毒假单胞菌酵米面亚种引起的食物中毒调查[J]. 上海预防医学, 2019, 31(6): 466-468, 478.
- SHENTU P P, ZHU J H, XU X M, et al. A food poisoning incident caused by *Pseudomonas cocovenenans* subsp*farinofementans* [J]. Shanghai Journal of Preventive Medicine, 2019, 31(6): 466-468, 478.
- [19] LI J, ZHOU L U, LONG C, et al. An investigation of bongrekic acid poisoning caused by consumption of a nonfermented rice noodle product without noticeable signs of spoilage [J]. Journal of Food Protection, 2019, 82(10): 1650-1654.
- [20] 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 bongrekic acid in Guangdong Province [J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2019, 31(4): 394-398.
- [21] 陈荣桥, 陈汉金, 胡均鹏, 等. 椰毒假单胞菌酵米面亚种在湿米粉及其原料中的生长产毒规律及风险分析[J]. 现代食品科技, 2022, 38(5): 320-327.
- CHEN R Q, CHEN H J, HU J P, et al. Risk analysis of toxin production by *Pseudomonas cocovenenans* subsp*farinofementans* cultured in wet rice noodle and its raw materials [J]. Modern Food Science and Technology, 2022, 38(5): 320-327.
- [22] 赵丹, 钟贤武, 姚粤婷, 等. 广州市居民米酵菌酸知信行现状及影响因素[J]. 热带医学杂志, 2024, 24(2): 259-264.
- ZHAO D, ZHONG X W, YAO Y T, et al. Status and influence factors of knowledge-attitude-practice about bongrekic acid in the residents of Guangzhou [J]. Journal of Tropical Medicine, 2024, 24(2): 259-264.
- [23] 陈安杨. 淀粉质传统发酵食品安全性研究进展[J]. 食品安全导刊, 2022(17): 11-13.
- CHEN A Y. Research progress on the safety of starchy traditional fermented foods [J]. China Food Safety Magazine, 2022 (17) : 11-13.