DOI: 10.19812/j.cnki.jfsq11-5956/ts.20251219001
引用格式: 周瑚, 沈银梅, 肖剑峰, 等. 湖南甜酒产业现状及品控策略研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2026, 17(5): 312–319.
ZHOU H, SHEN YM, XIAO JF, *et al*. Research on the current status and quality control strategies of the Hunan sweet wine industry [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2026, 17(5): 312–319. (in Chinese with English abstract).

湖南甜酒产业现状及品控策略研究

周 瑚[1,2], 沈银梅[1], 肖剑峰[3*], 吴 贝[2], 廖 标[3], 黄洪滔[1], 白 婕[2]

(1. 岳阳市检验检测中心, 岳阳 414000; 2. 中南林业科技大学食品科学与工程学院, 长沙 410004;
3. 湖南省产商品评审中心, 长沙 410004)

摘 要: 目的 探索符合湖南地域特色的差异化品质控制策略。**方法** 通过线上问卷和线下实地调研与抽样检测相结合的方法, 对湖南省内 138 家甜酒生产主体的原料来源、工艺参数、生产流程等进行系统调查与分析; 随机抽取了湖南不同产区的 26 批次原汁甜酒样品, 检测其酒精度、固形物含量和总酸值。**结果** 湖南甜酒生产企业与小作坊在原料选择、工艺规范、质量安全控制方面存在差异。产品检测发现, 甜酒酒精度主要集中在 0.5%vol~5.0%vol, 固形物含量均大于 30.0 g/100 g, 总酸值在 1.5 g/kg 以内。部分企业因技术积累不足或成本控制需求, 对原辅料来源缺乏系统管理, 导致质量波动。同时, 部分小作坊因未配置标准化设备, 仅凭经验操作, 导致微生物污染、发酵失控等问题。**结论** 本研究揭示了湖南甜酒产业区域化生产格局下的差异化特征与风险隐患, 立足湖南区域特色与标准化生产理念, 从原材料选择、加工工艺标准化及政策支持体系完善 3 个方面提出系统性防控策略, 旨在为湖南甜酒产品的发展和创新提供参考依据。

关键词: 湖南甜酒; 传统发酵食品; 质量安全; 标准化生产

Research on the current status and quality control strategies of the Hunan sweet wine industry

ZHOU Hu[1,2], SHEN Yin-Mei[1], XIAO Jian-Feng[3*], WU Bei[2], LIAO Biao[3], HUANG Hong-Tao[1], BAI Jie[2]

(1. *Yueyang Inspection and Testing Center*, *Yueyang* 414000, *China*; 2. *College of Food Science and Engineering*, *Central South University of Forestry & Technology*, *Changsha* 410004, *China*; 3. *Hunan Provincial Commodity Evaluation Center*, *Changsha* 410004, *China*)

ABSTRACT: Objective To explore differentiated quality control strategies that are characteristic of Hunan's region. **Methods** Through a combination of online questionnaires and offline field research and sampling inspections, a systematic investigation and analysis were conducted on the raw material sources, process parameters, production processes, and other aspects of 138 sweet wine production entities in Hunan Province; 26 batches of

收稿日期: 2025-12-19
基金项目: 湖南省市场监督管理局科技计划项目(KJJH202523); 芙蓉计划青年人才项目(青年托举类)(2025QT-94)
第一作者: 周瑚(1992—), 女, 博士, 高级工程师, 主要研究方向为食品质量安全与防控研究。E-mail: 896187895@qq.com
***通信作者:** 肖剑峰(1978—), 女, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为食品安全风险防控、食品生产许可与监督检查、食品标准管理。E-mail: 51094367@qq.com

raw-juice sweet wine samples from different production areas in Hunan were randomly selected and tested for their alcohol content, solid content and total acid value. **Results**　There are differences between sweet wine producers and small workshops in terms of raw material selection, process standards, and quality and safety control. Product testing revealed that the alcohol content of sweet wine mainly ranged from 0.5%vol to 5.0%vol, the solid content was all greater than 30.0 g/100 g, and the total acid value was within 1.5 g/kg. Some enterprises, due to insufficient technological accumulation or the need for cost control, lacked systematic management of the sources of raw and auxiliary materials, resulting in quality fluctuations. However, some small workshops, due to the lack of standardized equipment and relying solely on experience, were prone to microbial contamination or loss of control over fermentation. **Conclusion**　This study reveals the differentiated characteristics and risk hazards of the regionalized production pattern of Hunan's sweet wine industry. Based on the regional characteristics of Hunan and the concept of standardized production, proposes systematic prevention and control strategies from 3 aspects: Raw material selection, standardization of processing techniques and improvement of policy support systems, aiming to provide reference basis for the development and innovation of Hunan sweet wine products.

KEY WORDS: Hunan sweet wine; traditional fermented foods; quality and safety; standardized production

0　引　言

甜酒, 又称醪糟、酒酿、甜米酒, 是一种以糯米等粮食为主要原料, 经酒曲中微生物通过发酵工艺而制成的传统风味食品[1], 备受广大消费者喜爱。其酿造工艺源远流长, 湖南多地甜酒制作技艺已被列入国家非物质文化遗产名录。甜酒的酿造核心在于酒曲——一种由多种有益菌群(如酵母菌、乳酸菌等)组成的天然发酵剂[2−4], 是发酵过程中的微生物的主要来源, 是甜酒风味特征、营养价值及安全性保证的关键[5]。然而, 随着湖南甜酒产业规模的扩大, 其生产过程中逐渐显现出技术规范不统一、原辅料来源复杂以及质量安全控制薄弱等问题[6]。

湖南作为我国甜酒产业的重要发展区域[7], 湖南甜酒不仅具有深厚的文化积淀和地域特色, 还经历了从传统作坊式生产向现代化加工的转型过程, 形成了以岳阳长乐甜酒、长沙产区(含浏阳、宁乡等)、益阳甜酒、湘乡甜酒为核心的产业格局。截至 2025 年 6 月, 湖南省已拥有甜酒发证生产企业 48 家, 发证小作坊 141 家, 合计生产主体 189 家, 且部分企业已具备一定产业化基础。其中, 岳阳长乐甜酒凭借独特的风味与传承优势, 已获得国家地理标志保护和"中华老字号"认证, 年产值突破 8 亿元; 长沙产区的甜酒则依托其产业集中度和市场需求, 年产值超过 4 亿元, 益阳和湘乡的甜酒年产值均超过 1 亿元。因此, 深入了解湖南甜酒产业的现状与发展趋势, 有助于制定具有湖南地域特色的品质控制措施。

目前, 国内外关于甜酒的研究聚焦于甜酒的微生物学特性、发酵机制或感官品质评价, 针对区域特色甜酒产业的系统性工艺参数分析仍存在不足, 缺乏对工艺参数与产品质量、食品安全之间关联性的分析, 尤其是未充分结合企业与小作坊在原材料质量控制、操作规范等方面的差异进行对比研究。本研究以湖南各产区的甜酒为研究对象, 通过线上问卷调查、线下实地调研和抽样检测相结合的方法, 调查分析不同地区、不同生产主体在原辅料选用、糯米泡洗时间、酒精度、固形物含量、总酸值、无菌工艺、储存条件等关键工艺参数的差异性, 揭示湖南甜酒生产过程中存在的风险隐患。研究结果可为湖南甜酒行业的安全生产与品质控制策略的研究提供理论依据。

1　材料与方法

1.1　材料与试剂

原汁甜酒样品, 2025 年 6 月于湖南岳阳、郴州、邵阳、益阳、娄底、衡阳、长沙(浏阳、宁乡、望城)等甜酒生产主体采集甜酒 26 批次, 每个批次 8 份样品。无水乙醇、乙醚、酚酞、氢氧化钠(分析纯, 上海阿拉丁生化科技股份有限公司)。

1.2　仪器与设备

BT25S 分析天平(精度 0.01 mg, 德国赛多利斯集团); JP-100S 超声波发生器(北京中邦兴业科技有限公司); DJ-II 均质器(上海炳隆机电设备有限公司); Smart 2pure 超纯水机(美国赛默飞世尔科技公司)。

1.3　实验方法

调研方法: 本研究的调查对象主要包括湖南省甜酒生产主体, 涵盖已登记注册的生产企业和小作坊。采取"线上 + 线下"的模式进行数据收集和整理分析。线上问卷调查(覆盖全省 14 个地级市), 问卷设计包含 8 个核心维度: 生产主体基本信息, 生产规模(年产值、厂房面积), 原辅料来源(本地/外购), 工艺参数(泡米时间、蒸煮温度、发酵温度、周期), 技术特征(是否加压蒸煮、是否配备恒温设备)、产

品包装贮存特征，产品质量标准，生产技术难点及需求等。线下深入核心产区进行随机抽样检测。

实验方法：为了进行综合评价，本研究在调研结果的基础上，以销量较高的甜酒产品为目标对象，按区域分布比例随机抽取了 26 批次原汁甜酒样本进行检测分析。酒精度按照 GB 5009.225—2023《食品安全国家标准 酒和食用酒精中乙醇浓度的测定》进行检测，固形物按照 GB/T 10786—2022《罐头食品的检验方法》进行检测，总酸按照 GB 12456—2021《食品安全国家标准 食品中总酸的测定》进行检测。

1.4 数据处理

采用 Excel 2021、SPSS Statistics 27 据处理软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 湖南甜酒产业生产规模与区域分布

湖南省甜酒产业的生产主体主要包括已登记注册的生产企业和传统小作坊。根据调研，全省发证企业 48 家，发证小作坊 141 家，合计 189 家生产主体(表 1)。为全面了解湖南甜酒产业现状与工艺特征，向这 189 家生产主体发放了调查问卷，实际回收 138 份(回收率约 73.02%)。从企业类别来看，小作坊占比明显高于生产企业，总比达 74.60%，呈现出“传统工艺主导”与“现代化生产未完全普及”的双重特征。调研样本分布同样显示，小作坊数量远高于企业，共占调研总数的 72.46% (100 家)，表现出其在地方食品产业链中的重要地位。

从表 1 可以看出，湖南甜酒产业的区域分布与其经济发展重点及地方酒文化特点密切相关，呈现地域特色。岳阳作为湖南省重要的农业与食品加工基地，其甜酒产业发证生产企业有 11 家，居全省前列，这反映出岳阳市在政策扶持与产业链发展中具有较强优势，其甜酒产业已形成较为成熟的市场体系，与地方产业集群的推动密切相关。此外，岳阳市的小作坊数量有 34 家，占比近 75.56%，说明传统手工艺在该地区仍占据重要地位，这也与本地“酒文化底蕴深厚”的特征相吻合。相比之下，邵阳市虽拥有 20 家发证的小作坊，却没有发证的甜酒生产企业，这一现象可能与当地经济结构的差异有关，邵阳地区传统上以白酒生产为主，如湘窖酒业等企业支撑了当地酒类产业，而甜酒并非其主要酿造方向，甜酒的生产更多依赖家庭式传承。

2.2 原辅料来源模式

2.2.1 糯米来源模式

湖南甜酒生产主体在糯米来源模式上呈现多样化趋势。据表 2 统计，全省甜酒生产主体糯米来源主要包括本地糯米、外购糯米以及两者结合使用 3 种模式。本地糯米使用主要集中在湖南省水稻主产区(岳阳 35 家)，该区域具备优越的气候条件与种植资源，能够稳定供应高品质糯稻原料；外购糯米的使用则多见于远离稻作主产区的地区(郴州 13 家，娄底 10 家，益阳 10 家)，这类企业因受制于地理条件或技术限制，需依赖外部市场获取原料，反映了部分生产主体对优质原料的市场需求，以及区域性原料供需的动态平衡。

2.2.2 酒曲来源模式

酒曲作为甜酒发酵的核心生物催化剂[8]，其质量直接决定了发酵微生态环境的构建和风味物质的形成。调查数据显示(表 3)，湖南甜酒生产主体的酒曲获取模式主要分为

表 1 湖南甜酒生产企业与小作坊区域分布及调研统计

Table 1 Distribution of sweet wine manufacturing enterprises and small-scale factories in Hunan Province and statistical investigation

地区	发证企业数	发证小作坊数	发证合计	调研企业数	调研小作坊数	调研合计	调研比例/%
长沙	5	5	10	5	1	6	60.00
株洲	0	1	1	0	1	1	100.00
湘潭	4	3	7	2	1	3	42.86
衡阳	5	9	14	2	2	4	28.57
邵阳	0	20	20	0	9	9	45.00
岳阳	11	34	45	10	32	42	93.33
常德	3	7	10	2	7	9	90.48
张家界	2	1	3	2	1	3	100.00
益阳	3	17	20	2	18	20	60.71
郴州	0	28	28	0	17	17	60.71
永州	3	2	5	3	0	3	60.00
怀化	2	2	4	1	0	1	25.00
娄底	9	12	21	9	10	19	90.48
湘西	1	0	1	0	1	1	100.00
合计	48	141	189	38	100	138	73.02

表 2　湖南甜酒生产主体糯米来源
Table 2　Source of glutinous rice for Hunan sweet wine production entities

糯米来源	生产企业数量	小作坊数量	合计
本地糯米	17	54	71
外购糯米	25	52	77
既有本地糯米又外购糯米	5	5	10

3 种: 自制酒曲、外购酒曲以及混合模式。其中, 自制酒曲主要集中在娄底(14 家)、益阳(10 家)、郴州(9 家)、岳阳(8 家), 4 地合计 41 家, 占比高达 80.39%。从生产主体类型来看, 生产企业与小作坊在酒曲来源选择上存在明显差异。在生产企业中, 17 家采用自制酒曲, 22 家通过从外采购酒曲, 仅 2 家采用混合模式; 而小作坊中, 自制酒曲与外购酒曲的比例为 34:68。表明外购酒曲是生产主体酒曲来源的主要选择(表 3), 这一现象反映出湖南甜酒产业在技术传承与资源供给层面的核心矛盾, 生产企业主体在酒曲来源选择上显示出更高的技术自主性与供应链整合能力, 更倾向于通过制度化、标准化的酒曲来源确保发酵工艺的稳定性。

表 3　湖南甜酒生产主体酒曲来源
Table 3　Source of distiller's yeast for Hunan sweet wine production entities

酒曲来源	生产企业数量	小作坊数量	合计
自制酒曲	17	34	51
外购酒曲	23	68	91
既自制酒曲又外购酒曲	2	2	2

糯米和酒曲是湖南甜酒生产的两大核心原料, 其来源分布直接体现了湖南甜酒产业在资源配置和技术路线上的区域性差异。数据表明, 不同区域的生产主体在原料获取模式上存在差异: 如岳阳地区因其优质糯稻种植能力和供应水平以及传统酿造技术积累[9], 足以形成以本地原料为主的自给体系; 而中部(娄底、邵阳)与南部(郴州)地区的生产主体则因地貌特征对稻作的影响, 则更倾向通过外购原料保证生产能力和产品稳定性; 小作坊群体在区域性原料选择上也呈现出"文化依赖"与"经济效益"的双重特征。因此, 亟需政策引导与技术支持推动原料供应的标准化管理, 以实现区域产业协同发展与质量提升。

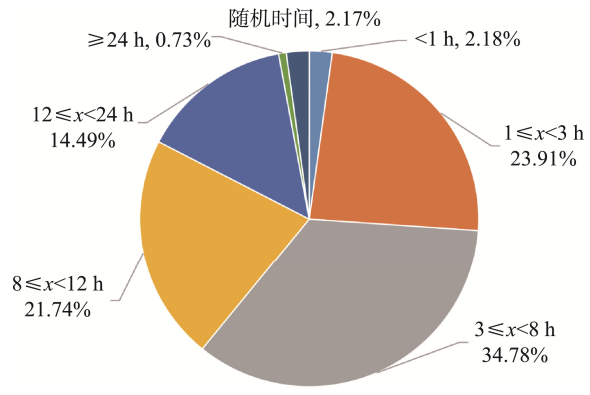
2.3　工艺与技术特征

基于 138 份调研结果, 湖南甜酒的生产模式可归纳为以下技术特征: 以糯米为主要原料, 加入甜酒曲(包含酵母菌[10]、乳酸菌等[11−12]有益微生物)进行发酵, 辅以或不辅以红枣、桂花等辅料, 并通过杀菌或非杀菌处理完成工艺闭环。最终产品具有一定的固形物含量(如糯米残渣或添加配料)和酒精度的食品。基于深加工方式的差异, 湖南甜酒可分为两大类: (1)原汁甜酒, 以纯糯米发酵产物为主, 保留传统发酵风味, 无额外配料添加, 品质更贴近传统工艺的核心特征; (2)配制甜酒, 在原汁甜酒基础上, 通过引入糖浆、奶粉或芝麻等辅料, 进一步调整口感和营养价值, 形成多样化产品线。从工艺流程来必须明确, 糯米泡洗时间、蒸煮温度及发酵环境是甜酒生产过程中最关键的 3 个技术环节。

2.3.1　糯米浸泡时长分布

糯米浸泡时长作为甜酒发酵工艺中的基础环节, 直接影响淀粉的水合效率及后续糖化过程, 其物理特性显著关联发酵经济性与风味形成机制。若浸米不透, 则蒸煮时饭粒坚硬, 甚至出现白粒心, 这种结构性缺陷会显著降低糖化酶(如 α-淀粉酶、葡萄糖苷酶)的接触效率, 王宏伟等[13]研究报道, 吸水量高的米粒加热后淀粉结晶度下降、快消化淀粉和游离还原糖含量增加, 这些变化直接影响发酵菌群的代谢路径选择与代谢产物积累模式。而过度浸泡则可能破坏糯米结构的完整性, 导致淀粉分子链断裂和营养成分流失, 进而影响最终成品的酒精度、固形物含量及总酸水平[14]。

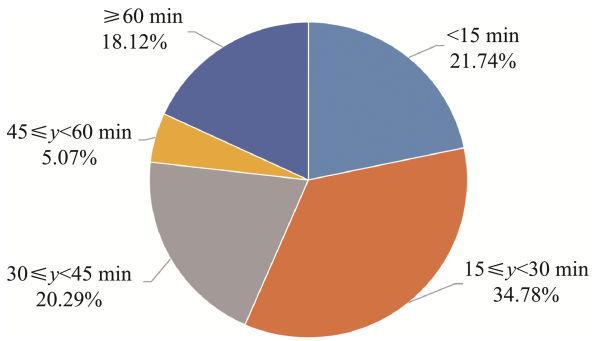
基于 138 份调研数据, 湖南甜酒生产主体的浸泡时长呈现明显的分段分布(图 1), 其中 3~8 h 的浸泡时长在生产实践中更为常见, 该时长范围符合糯米水合的基本需求, 可确保淀粉颗粒充分吸水膨胀, 为后续糖化提供适宜的物理条件。此外, 泡米时长的不一致可能与不同生产主体使用的糯米品种及加工设备条件有关。而从浸泡时间分布来看, 企业更倾向于遵循标准化的工艺流程。"随机"浸泡时长的存在提示部分企业尚未建立完整的工艺标准化体系。因此, 为达到浸泡目的课题组研究认为应明确操作流程将清洗干净的糯米, 置于洁净容器中, 加入水, 水面高于米面 15~20 cm, 浸泡至米粒充分吸水膨胀、断面无明显白心, 沥水备用。



注: x 表示糯米浸泡时长。
图 1　湖南甜酒生产主体糯米浸泡时长分布图
Fig.1　Distribution of glutinous rice soaking duration for Hunan sweet wine production entities

2.3.2 糯米蒸煮时长分布

蒸煮时长作为糯米淀粉糊化程度的关键环节[15]，直接影响酒曲对糖分的转化效率以及甜酒终产品的感官品质。调研数据显示，湖南甜酒生产主体的蒸煮时长呈现梯度化分布(图 2)，其中 15~30 min 的蒸煮时长被较多企业(34.78%)采用，这一时长范围通常适用于配备工业蒸煮设备的生产主体，旨在高温下快速实现糯米的熟化，并减少能源消耗。但在实际生产过程中，因设备差异等原因可能存在时间偏移。GAO 等[16]的研究表明，在 25%含水量条件下，120 ℃加压湿热处理 20 min，可使直链淀粉向颗粒表面迁移，形成定向的糊化结晶结构，从而减少回生现象，从而提高抗性淀粉含量。进一步从酶解效率的微观机制分析，DUTTA 等[17]的研究揭示了不同淀粉表型对蒸煮条件的响应特性：高直链淀粉稻米经高压蒸煮后其快消化淀粉含量增加，抗性淀粉显著减少；而低直链淀粉稻米虽部分慢消化淀粉转化为快消化淀粉，但抗性淀粉含量变化不显著。基于杨旭健等[18]报道，长时间高压蒸煮(1.5 kPa，>10 min)后，胚乳中II型淀粉-脂质复合物和淀粉-蛋白质复合物含量能显著增加；而蒸煮 20 min 后则进入慢消化淀粉转化为抗性淀粉的第二阶段；随后再进行的湿热处理能使快消化淀粉继续转化为慢消化淀粉和抗性淀粉。



注：y 表示糯米蒸煮时长。

图 2 湖南甜酒生产主体蒸煮时长分布图

Fig.2 Distribution of steaming and boiling durations for Hunan sweet wine production entities

从技术规范与区域产业发展的关联性来看，湖南甜酒产业的标准化进程与地方经济结构密切相关。例如，长沙、岳阳、娄底等核心产区因具备较高的产业覆盖率，其生产技术更可能趋近于规范流程；而邵阳、怀化等地则因其产业基础较为薄弱，仍需通过政策引导推动技术升级。酒精度稳定性的差异直接体现了这一技术分化的趋势。

2.4 甜酒产品参数

2.4.1 酒精度

酒精度是甜酒作为“酒”类产品的核心特征之一[19]，它不仅是微生物发酵过程的必然产物，更是构建甜酒独特风味、口感、以及一定抑菌作用的关键要素。酒精度的高低直接影响产品的感官特征、食品安全和市场定位[20]。根据表 4 数据显示，检测甜酒的酒精度主要集中分布在 0.5%vol~5.0%vol(占比 96.15%)区间，仅有 1 份样品(占比 3.85%)突破 5.0%vol 阈值，这符合 GB/T 17204—2021《饮料酒术语和分类》，酒精度低于 0.5%vol 的产品被定义为“非酒精饮料”。对该样品的生产工艺进行探索发现其发酵过程未采用灭菌处理，分析其可能在成品保存阶段仍持续出现代谢活性，或因环境温度波动(如储存过程中的温度偏离)导致未灭菌的残余酵母菌群得以复苏并继续发酵，最终使酒精度突破 5.0%vol 阈值。

表 4 湖南甜酒酒精度检测数据区间分布

Table 4 Distribution of detection data for alcohol content in Hunan sweet wine

酒精度/%vol	样品数量/批	区间占比/%
<0.5	0	0.00
0.5≤A<5.0	25	96.15
>5.0	1	3.85

注：A 表示酒精度。

2.4.2 固形物

固形物的含量是定义湖南甜酒品质特征的关键理化指标之一，主要反映产品中沥干物的总量[21]，是构成甜酒“稠厚”口感的主要来源，也是其区别于干型发酵产品的重要特征性指标。根据表 5 数据显示，本次调研所检测 26 批次原汁甜酒的固形物含量均大于 30.0 g/100 g，且在 30.0~50.0 g/100 g 的区间占据绝对主导(占比 96.15%)，这为甜酒的工艺标准化奠定了基础，确保产品的基本品质与典型风格符合消费者对“甜酒”的预期。进一步对原汁甜酒的固形物含量与酒精度进行统计分析发现，二者存在显著的负相关性(r=–0.46，P<0.05)，数据显示显示，酒精度在 3.1%vol~5.3%vol 范围内，固形物含量呈离散分布(31.9~50.2 g/100 g)，当原汁甜酒样品的酒精度>4.5%vol 时，其固形物含量波动更为显著，这可能与淀粉转化效率及蛋白质降解水平的协同作用有关。

表 5 湖南甜酒固形物含量检测数据区间分布

Table 5 Distribution of detection data for solids content in Hunan sweet wine

固形物含量/(g/100 g)	样品数量/批	区间占比/%
≤20.0	0	0.00
20.0<B≤30.0	0	0.00
30.0<B≤40.0	12	46.15
40.0<B≤50.0	13	50.00
>50.0	1	3.85

注：B 表示固形物含量。

2.4.3 总 酸

甜酒的核心感官属性在于其“甜”与“酸”的协调性[22]。

其中总酸(以乳酸计)结果直接影响产品口感表现。数据统计表明(表 6), 所检甜酒总酸值主要集中在 0.5~1.0 g/kg 区间(占比 53.85%), 这一分布特征与生产主体对发酵工艺的标准化调控密切相关。廖娟[23]研究发现, 发酵温度能显著影响甜酒的总酸含量, 相较于常温发酵条件, 米酒在低温下发酵可使成品总酸含量显著降低 28.50 g/kg, 从而改善米酒风味品质; 葛东颖等[24]研究发现, 乳酸菌在糯米汁中具有产氨基酸和有机酸的代谢特征, 经发酵可增加糯米汁中有机酸的种类, 并显著提升有机酸的含量。结合本研究中关于固形物含量与酒精度的负相关性分析, 总酸值的分布或许可作为评估发酵进程的参数。

表 6　湖南甜酒总酸(以乳酸计)检测数据区间分布
Table 6　Distribution of detection data for total acidity (calculated as lactic acid) in Hunan sweet wine

总酸(以乳酸计)/(g/kg)	样品数量/批	区间占比/%
≤0.5	8	30.77
0.5<*C*≤1.0	14	53.85
1.0<*C*≤1.5	4	15.38
1.5<*C*≤2.0	0	0.00
>2.0	0	0.00

注: *C* 表示总酸(以乳酸计)。

2.5　湖南甜酒生产存在的问题及建议

2.5.1　原辅料的质量控制

原辅料质量控制是甜酒生产的基础保障, 其对产品风味稳定性、酒精度表现及固形物含量均存在影响。调研数据显示, 固形物含量与酒精度呈负相关(r=–0.46, P<0.05), 说明淀粉转化效率和蛋白质降解水平存在差异。产品质量问题多源于微生物群落结构失衡: 部分作坊为降低成本选用低淀粉糯米, 导致糖化酶活性不足, 进而抑制乳酸菌代谢路径。此外, “非标准化酒曲”的菌群稳定性较弱, 其代谢活性更易受外界环境干扰, 最终可能表现为总酸值异常波动及风味物质失衡[25]。在甜酒的酿造过程中, 水质对成品口感产生直接影响。有部分小作坊仍以井水为生产用水, 水质未能得到有效保障, 易导致产品残留污染物, 甚至引发微生物滋生问题[26]。此外, 部分企业因未配备水处理设备, 其生产用水的 pH、含氯量等指标未能达到生产标准, 进一步削弱了产品质量的可控制性。为提升产品质量, 建议生产主体应加强原辅料质量管控, 尤其是针对酒曲活性、糯米淀粉含量等关键参数量化标准, 通过参数化管理实现原料品质的可追溯性。

2.5.2　生产过程控制

发酵是甜酒生产中的核心环节, 其微生物代谢活动直接影响产品风味、酒精度及安全性[27]。LIANG 等[28]研究发现水分含量是驱动细菌群落演化的主要环境因子, 酸度与水分和酒度呈正相关, 淀粉与水分和酸度呈负相关。WANG 等[29]研究表明温度波动会抑制乳酸菌关键酶(如乳酸脱氢酶)活性, 同时促进耐热菌群的增殖, 导致发酵产物中有机酸(如琥珀酸、丙酸)比例的变化。部分小作坊未能有效控制发酵环境温度, 未能及时发现益生菌(如嗜酸乳杆菌)与致病菌(如沙门氏菌)的竞争性消长, 而这种代谢路径偏移会进一步影响酒精度分布。甜酒的发酵周期也存在差异, 部分企业采用智能发酵设施, 精准控制其周期, 酒精度与风味稳定性均符合行业标准; 而部分作坊因缺乏监控设施, 其发酵周期波动范围较大, 甚至存在“随机操作”现象。建议推动生产主体推动技术创新, 优化生产流程, 建设恒温发酵室, 采用智能化设置设备, 确保发酵过程的稳定性与可控性。

2.5.3　贮运过程控制

甜酒作为一种典型的发酵食品, 其贮存与运输过程易受微生物代谢变化的影响, 进而引发明显的品质变异与安全风险。温度是调控微生物活性的核心参数, 文方龄等[30]研究表明, 当甜酒在 25~30 ℃环境中, 会明显促进醋酸菌属(*Acetilactobacillus*)的增殖, 其与酒精度呈现明显正相关, 而与淀粉含量呈现明显负相关; 细菌克罗彭斯特菌属(*Kroppenstedtia)*、甲基杆菌属(*Methylobacterium)*、芽孢杆菌属(*Bacillus)*等微生物与酒精度呈负相关, 与淀粉转化效率呈正相关, 其可能成为高温环境下的优势菌群。真菌属毕赤酵母(*Pichia)*与酒度呈现显著正相关, 而青霉(*Penicillium)*则与酸度呈现明显正相关, 与酒度呈微弱负相关, 揭示了酒醅理化因子与微生物群落间的关键互作规律。贮运环节温湿度管理不当, 会加剧有害代谢产物的异常积累, 在非恒温环境下, 更易诱发霉菌增殖, 导致其代谢产物(如黄曲霉毒素 B_1)含量上升, 从而威胁产品质量与食品安全。建议生产主体完善贮藏温湿度监测机制, 采用数字化温控技术, 确保甜酒产品在储存过程中维持低温环境, 尤其是非杀菌型产品应在 0~4 ℃贮运。

3　结　论

本研究调研了湖南省 138 家甜酒生产主体的体基本信息、原辅料来源工艺参数、技术特征及质量控制体系, 结合湖南不同产区 26 批次原汁甜酒的酒精度、固形物、总酸等质量指标的检测结果, 掌握了湖南甜酒产业现状, 揭示了湖南区域化生产格局下甜酒产业的差异化特征, 为制定具有湖南地域特色的甜酒生产品控策略提供科学依据。

针对湖南甜酒产业的典型问题, 为推动其可持续发展, 提出以下建议: (1)构建分级原辅料供应体系: 在岳阳等主产区建立糯米与酒曲的本地化标准数据库, 积极推动地理标志品牌建设, 规范原料来源控制; 对于依赖外购原料的区域, 可依托省、市级检验检测平台建立原料快速评

价方法，明确糯米直链淀粉含量与酒曲微生物活性阈值，从源头保障发酵稳定性；(2)立足湖南区域特色推行关键工艺参数标准化：针对体糯米浸泡时长、蒸煮时长、发酵温度控制离散度大的问题，依托研究数据，制定湖南省地方标准，规范生产流程：糯米在浸泡过程中，水面应高于米面 15~20 cm，直至米粒充分吸水膨胀、断面无明显白心；湖南甜酒发酵时，温度应控制在 28~32 ℃，发酵时间为 30~48 h；在杀菌环节，需产品中心温度应控制 70~75 ℃，维持 30 min，或 80 ℃维持 15 min。此外，可进一步开展甜酒生产过程中 pH 与固形物含量的相关性研究，为优化发酵控制提供理论依据。(3)建立基于风险节点的监管方案：针对甜酒在贮运过程中易出现的微生物污染与品质衰减问题，建议实施基于生产规模的差异化监管策略，提升可行性与覆盖率，并制定适用于小作坊的简易保鲜包装操作指南。最终，通过政策引导、技术升级及行业标准化管理，湖南甜酒产业有望实现从传统酿造向现代化生产的跨越式发展，进一步巩固其在区域性特色食品体系中的地位。

参考文献

[1] 利勤, 包清彬, 廖玉琴, 等. 香米米酒加工工艺研究及理化品质分析[J]. 粮食与饲料工业, 2012(10): 13–17.
LI Q, BAO QB, LIAO YQ, *et al*. Study on fermentation techniques of scented rice wine and physico-chemical quality analysis [J]. Cereal & Feed Industry, 2012(10): 13–17.

[2] 南小华, 李牧, 陈福生. 高产糖化酶根霉菌株的筛选、鉴定及其在孝感米酒中的应用[J]. 中国酿造, 2018, 37(9): 88–93.
NAN XH, LI M, CHEN FS. Screening and identification of *Rhizopus strain* with high-yield glucoamylase and its application in Xiaogan rice wine [J]. China Brewing, 2018, 37(9): 88–93.

[3] 李永波, 王荣丽, 肖国学, 等. 红曲甜米酒主要营养成分的检测[J]. 黔南民族师范学院学报, 2016, 36(5): 102–106.
LI YB, WANG RL, XIAO GX, *et al*. Detection of key nutrients in sweet rice-wine with red yeast rice [J]. Journal of Qiannan Normal University for Nationalities, 2016, 36(5): 102–106.

[4] 陈丽花, 任丽霞, 李东娜, 等. 甜酒曲中优质酵母菌的分离鉴定及其产香特性分析[J]. 食品科学, 2021, 42(6): 142–149.
CHEN LH, REN LX, LI DN, *et al*. Fermentation characteristics for flavor compounds production by quality yeast strains isolated from rice wine starter [J]. Food Science, 2021, 42(6): 142–149.

[5] 孟卓妮, 郭敏, 唐佳代, 等. 贵州特色土茶糯米酒的生产工艺优化[J]. 酿酒科技, 2024(2): 70–75.
MENG ZN, GUO M, TANG JD, *et al*. Optimization of production technology of Guizhou local tea-glutinous rice wine [J]. Liquor-Making Science & Technology, 2024(2): 70–75.

[6] 蔡柳, 熊兴耀, 张婷婷, 等. 甜酒酿的发酵工艺及其稳定性研究[J]. 现代食品科技, 2012, 28(5): 527–529, 520.
CAI L, XIONG XY, ZHANG TT, *et al*. Optimization of fermentation process of glutinous rice sweet wine and the stability of the main fermantation indices [J]. Modern Food Science and Technology, 2012, 28(5): 527–529, 520.

[7] 郝琴, 徐帅. 微波消解-石墨炉原子吸收光谱法测定长乐甜酒中的铅和镉[J]. 食品安全导刊, 2022(16): 86–88.
HAO Q, XU S. Determination of lead and cadmium in changle sweet wine by microwave digestion-graphite furnace atomic absorption spectrometry [J]. China Food Safety Magazine, 2022(16): 86–88.

[8] 向玲, 屠婷瑶, 贾俊杰, 等. HS-SPME 结合 GC-MS 技术对不同地区甜酒曲挥发性风味化合物的研究分析[J]. 酿酒科技, 2023(9): 38–46.
XIANG L, TU TY, JIA JJ, *et al*. Identification of volatile flavor components in jiuniang starters from different regions by HS-SPME-GC-MS [J]. Liquor-Making Science & Technology, 2023(9): 38–46.

[9] 任佐华, 梁海迪, 余莲芳, 等. 岳阳市新收获籼稻质量调查[J]. 实验室检测, 2023, 1(5): 31–37.
REN ZH, LIANG HD, YU LF, *et al*. Quality investigation on newly harvested indica rice in Yueyang City [J]. Laboratory Testing, 2023, 1(5): 31–37.

[10] SANKAR SB, JYOTSHNA K, SAURAV D, *et al*. Metagenomics analysis of microbial communities associated with a traditional rice wine starter culture (Xaj-pitha) of Assam, India [J]. 3 Biotech, 2016, 6(2): 153.

[11] 王家胜, 肖钧文, 周海波, 等. 甜酒曲根霉的筛选及发酵特性研究[J]. 酿酒科技, 2023(1): 39–44, 50.
WANG JS, XIAO JW, ZHOU HB, *et al*. Screening of *Rhizopus* strains from Jiuniang starter and study on their fermentation performance [J]. Liquor-Making Science & Technology, 2023(1): 39–44, 50.

[12] 王家胜, 朱澳迪, 杨州, 等. 风味型甜酒曲的研制[J]. 中国酿造, 2023, 42(5): 97–104.
WANG JS, ZHU AOD, YANG Z, *et al*. Development of flavored sweet Jiuqu [J]. China Brewing, 2023, 42(5): 97–104.

[13] 王宏伟, 裴兰梅, 杨晓娟, 等. 湿热处理调控糯米粉结构演变及其消化性能[J/OL]. 食品科学, 1-15. [2026-03-04]. https://link.cnki.net/urlid/11.2206.TS.20251222.1456.088
WANG HW, PEI LM, YANG XJ, *et al*. Effect of heat-moisture treatment on structural evolution and digestion behavior of waxy rice flour [J/OL]. Food Science, 1-15. [2026-03-04]. https://link.cnki.net/urlid/11.2206.TS.20251222.1456.088

[14] 谭海刚, 李静. 霜桑叶米酒的生产工艺研究[J]. 现代食品科技, 2013, 29(5): 1045–1047, 1060.
TAN HG, LI J. Production technology of a rice wine with frost mulberry leaves [J]. Modern Food Science and Technology, 2013, 29(5): 1045–1047, 1060.

[15] 刘全德, 刘恩岐, 贺菊萍, 等. 多菌种发酵丹贝的制作工艺与营养成分分析[J]. 食品与发酵工业, 2011, 37(3): 104–108.
LIU QD, LIU ENQ, HE JP, *et al*. Manufacture technology and analysis of nutritional compositions of tempe fermented by multiple-strain culture [J]. Food and Fermentation Industries, 2011, 37(3): 104–108.

[16] GAO M, JIA JH, ZHANG CJ, *et al*. Structure, properties, and resistant starch content of modified rice flour prepared using dual hydrothermal treatment [J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2024, 262: 130050.

[17] DUTTA H, MAHANTA CL. Effect of hydrothermal treatment varying in time and pressure on the properties of parboiled rices with different amylose content [J]. Food Research International, 2012, 49: 655–663.

[18] 杨旭健, 孔雷蕾, 梁嘉燕, 等. 水热处理等物理改性方法对稻米淀粉组成及血糖生成指数的影响[J]. 中国稻米, 2024, 30(5): 10–18.
YANG XJ, KONG LL, LIANG JY, *et al*. Effects of hydrothermal treatment and other physical modification methods for rice starch and glycemic index [J]. China Rice, 2024, 30(5): 10–18.

[19] 谢天, 谢地, 王兆成, 等. 不同工艺条件对米酒酸甜度及酒精度的影响[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(18): 303–305.
XIE T, XIE D, WANG ZC, *et al*. Sweet and sour degrees and liquor precision of rice wine affected by fermentation conditions [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2015, 43(18): 303–305.

[20] LIU Z, WANG Z, SUN J, *et al*. The dynamics of volatile compounds and their correlation with the microbial succession during the traditional solid-state fermentation of Gutian Hong Qu glutinous rice wine [J]. Food Microbiology, 2020, 86: 103347.

[21] SANKAR SB, JYOTSHNA K, SAURAV D, *et al*. Metagenomics analysis of microbial communities associated with a traditional rice wine starter culture (Xaj-pitha) of Assam, India [J]. 3 Biotech, 2016, 6(2): 153.

[22] 张高楠, 苏钰亭, 赵思明, 等. 4 种甜米酒主要营养成分与滋味特征对比及分析[J]. 华中农业大学学报, 2018, 37(2): 89–95.
ZHANG GN, SU YT, ZHAO SM, *et al*. Analyses of nutritional composition in four kinds of fermented sweet rice wines and sensory evaluation with electronic tongue [J]. Journal of Huazhong Agricultural University, 2018, 37(2): 89–95.

[23] 廖娟. 酵母低温发酵对米酒风味的影响及应用[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2024.
LIAO J. Effect of low-temperature yeast fermentation on the flavor of rice wine and its application [D]. Changsha: Central South University of Forestry and Technology, 2024.

[24] 葛东颖, 何梦雪, 张振东, 等. 南宁地区米酒曲源乳酸菌在糯米汁中氨基酸和有机酸代谢特征研究[J]. 中国酿造, 2020, 39(9): 53–57.
GE DY, HE MX, ZHANG ZD, *et al*. Metabolic characteristics of amino acid and organic acid in glutinous rice juice fermented by lactic acid bacteria isolated from rice wine koji in Nanning aera [J]. China Brewing, 2020, 39(9): 53–57.

[25] CHEN L, DAI J, SHU Y, *et al*. Effects of *Saccharomycopsis fibuligera* on the formation of flavor substances and functional enzymes during turbid rice wine brewing [J]. International Journal of Food Microbiology, 2025, 439: 111238.

[26] 孙祥祥, 刘长虹, 石飞, 等. 甜酒曲添加量对米酒及其米酒馒头品质的影响[J]. 中国食品学报, 2020, 20(10): 187–192.
SUN XX, LIU CH, SHI F, *et al*. The effect of sweet koji addition on the quality of rice wine and rice wine steamed bread [J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2020, 20(10): 187–192.

[27] 陆宇轩, 李可, 台雪月, 等. 黑参甜米酒加工工艺优化及挥发性成分测定[J]. 食品安全质量检测学报, 2024, 15(6): 56–64.
LU YX, LI K, TAI XY, *et al*. Optimization of processing technology and determination of volatile components of black ginseng sweet rice wine [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2024, 15(6): 56–64.

[28] LIANG Y, CHUN X, PENG L, *et al*. The spatio-temporal diversity and succession of microbial community and its environment driving factors during stacking fermentation of Maotai-flavor Baijiu [J]. Food Research International, 2023, 169: 112892–112892.

[29] WANG P, MAO J, MENG X, *et al*. Changes in flavour characteristics and bacterial diversity during the traditional fermentation of Chinese rice wines from Shaoxing region [J]. Food Control, 2014, 44: 58–63.

[30] 文方龄, 赵毓, 李生锋, 等. 酱香型白酒 2-4 轮次发酵中微生物群落演替的理化驱动机制[J/OL]. 食品科学, 1-19. [2026-03-04]. https://link.cnki.net/urlid/11.2206.ts.20260203.1535.087
WEN FL, ZHAO Y, LI SF, *et al*. Physicochemical driving mechanism of microbial community succession in 2-4 rounds of Maotai flavor liquor fermentation [J/OL]. Food Science, 1-19. [2026-03-04]. https://link.cnki.net/urlid/11.2206.ts.20260203.1535.087

(责任编辑: 冯东慧　韩晓红)