

Comparative Study on Stainless Steel Cell Cover Compared with Traditional Clay Cell Cover in the Production Process of Strong-Aroma Baijiu

Zhenfeng Hou Yi Luo Mengtao Yang Dongsheng Shi Dongdong Su

Shandong Jinyuanchun Wine Co., Ltd., Tengzhou, Shandong, 277599, China

Abstract

In the production of strong-aroma baijiu, a comparison of the application effects between mud cellar lids and stainless steel cellar lids revealed that during fermentation periods of 60 days and 120 days, the temperature rise rate in cellars equipped with mud lids was faster than that in those with stainless steel lids. Additionally, the acidity and alcohol content of the mash in mud-lid cellars were significantly lower than those in stainless steel-lid cellars, with the original liquor yield being reduced by 2.52% and 5.24%, respectively. Baijiu tasting results indicated that the discarded mash liquor and returned mash liquor produced in mud-lid cellars were more likely to exhibit a muddy odor, adversely affecting the liquor's flavor profile. Furthermore, the use of stainless steel lids not only substantially reduces physical labor requirements for workers but also effectively improves the production environment, making the entire baijiu production process cleaner and more hygienic, thereby further highlighting their advantages.

Keywords

stainless steel cellar cap; traditional clay cellar cap; wine yield rate; wine quality

浓香型白酒酿造过程中不锈钢窖帽与传统泥窖帽对比研究

侯振峰 罗毅 杨梦涛 时东升 苏冬冬

山东今缘春酒业有限公司, 中国·山东 滕州 277599

摘要

在浓香型白酒生产中, 对比泥窖窖帽与不锈钢窖帽的应用效果发现, 60天和120天发酵期内, 泥窖窖帽窖池的升温速度均快于不锈钢窖帽窖池。同时, 泥窖窖帽窖池的糟醅酸度和酒度显著低于不锈钢窖帽窖池, 原酒出酒率分别低2.52%和5.24%。白酒品评结果显示, 泥窖窖帽窖池所产丢糟酒、回糟酒更易带有泥臭味, 影响酒体风味。此外, 不锈钢窖帽的应用不仅大幅减少了工作人员的体力劳动, 还有效改善了生产环境, 使整个白酒生产过程更加干净卫生, 进一步凸显其应用优势。

关键词

不锈钢窖帽; 传统泥窖帽; 出酒率; 酒质

1 引言

山东今缘春酒业率先将自动化生产设备及不锈钢窖帽应用于白酒生产, 替代传统泥窖帽, 其虽能节省人力物力, 但对白酒产质量的影响缺乏专门研究且相关文献匮乏, 故开展本研究以探寻其优势并补充相关研究。中国白酒含12种香型, 浓香型占市场70%份额, 当前主流封窖方式存在诸多弊端, 不锈钢窖帽可规避这些问题。本研究将通过科学实验, 检测两种窖帽对糟醅及白酒产质量的影响, 分析结果、

【课题项目】浓香型白酒酿造过程中不锈钢窖帽与传统泥窖帽对比研究(项目编号: JYC-D-JS-009)

【作者简介】侯振峰(1994-), 男, 中国山东滕州人, 硕士, 从事细胞生物学研究。

讨论机制, 总结结论并展望其行业应用前景。

2 材料与方法

2.1 材料、试剂及仪器

原粮及辅料: 高粱、曲粉、稻壳。试剂及耗材: 氢氧化钠(国药), 盐酸(国药), 酚酞(国药), 硫酸铜(国药), 次甲基蓝(国药)。仪器设备: 选择本公司现有窖池, 不锈钢窖帽(南通裕盛), 筑窖用黄土。气相色谱仪(安捷伦-8860), 水浴锅(常州朗博HH-1), 温度计, 酒度计。

2.2 试验方法

封窖用黄泥预处理: 筛出黄土中的石头, 用热水浸泡, 进行灭菌, 混合酒尾。

窖池: 选取窖龄相同的窖池共四口: 泥窖窖帽窖池两口, 不锈钢窖帽窖池两口, 发酵时间为60天, 重复三次。

糟醅：糟醅粮糟，入池发酵的糟醅各种理化参数应该保持一致，入池前对两种糟醅进行理化指标化验，入池指标包括：水份、淀粉含量、酸度，出池指标包括水份、糖分、淀粉含量、酸度和酒度。

封窖方式：对照组使用黄泥进行封窖，封窖高度大约与不锈钢窖帽齐平，实验组在使用不锈钢窖帽盖住窖池，之后用水密封。

不同发酵期的不锈钢窖帽窖池与泥窖窖帽窖池糟醅对比

糟醅：分别取第 60 天泥窖窖帽窖池、不锈钢窖帽窖池和第 120 天泥窖窖帽窖池、不锈钢窖帽窖池的粮糟，对其理化指标进行化验。化验指标包括酒度、水分、酸度、消耗淀粉、糖分。

不同发酵期的不锈钢窖帽窖池与泥窖窖帽窖池产酒量对比。

实验方法：分别取第 60 天对照组泥窖窖帽窖池、不锈钢窖帽窖池；第 120 天泥窖窖帽窖池、不锈钢窖帽窖池的丢糟、回糟、粮糟进行馏酒，由酿酒车间当值人员记录不同级

别酒的产量，填写记录。

不同发酵期的不锈钢窖帽窖池与泥窖窖帽窖酒质对比，酿酒车间进行分层分段摘酒，将糟醅按丢糟、回糟、粮糟进行分层，丢糟馏酒均作为二级酒，回糟和粮糟按二级酒、一级酒、优级酒进行摘酒。每种级别的原酒各取出 500mL 由酒体中心五位省评委进行盲品，给出评语并打分。

3 结果与分析

3.1 不同发酵期的不锈钢窖帽窖池与泥窖窖帽窖池糟醅对比

由表 1 可知，60 天发酵期内，不锈钢窖帽窖池粮糟酒度、酸度较泥窖窖帽窖池分别高 0.14、0.34，淀粉消耗量低 0.7，糖分无差异。表 2 显示，120 天发酵期时，不锈钢窖帽窖池糟醅酒度、酸度分别高 0.22、0.08，淀粉消耗量低 0.1，残糖低 0.04。整体来看，不锈钢窖帽窖池粮糟酒度、酸度更高，淀粉消耗更低，推测泥窖窖帽窖池发酵易产生其他非醇、非酸类物质，造成原料浪费。且随发酵时间延长，不锈钢窖帽窖池微生物对糖分利用率更优，残糖更低。

表 1 60 天发酵期

序号	不锈钢窖					泥窖帽				
	酒度	水分	酸度	消耗淀粉	糖分	酒度	水分	酸度	消耗淀粉	糖分
1	4.79	61.51	3.14	8.35	0.09	3.45	63.51	3.02	10.22	0.06
2	5.03	64.01	3.08	10.27	0.04	4.72	62.00	2.95	10.15	0.08
3	5.03	62.9	3.50	9.70	0.08	4.8	60.20	3.15	9.02	0.08
4	5.17	60.55	3.20	7.44	0.11	5.17	63.90	2.97	10.16	0.08
5	5.56	64.01	3.07	10.18	0.05	6.45	64.73	2.42	10.01	0.06
6	6.52	62.7	3.30	9.53	0.06	6.67	63.56	2.74	10.13	0.08
平均值	5.35	62.61	3.22	9.25	0.07	5.21	62.98	2.88	9.95	0.07

表 2 120 天发酵期

序号	不锈钢					泥窖帽				
	酒度	水分	酸度	淀粉消耗	糖分	酒度	水分	酸度	淀粉消耗	糖分
1	3.99	61.82	3.17	10.71	0.08	3.27	61.61	3.10	10.94	0.08
2	4.14	62.11	3.32	10.39	0.04	4.11	62.09	3.22	10.55	0.08
3	4.22	62.24	3.44	10.36	0.08	4.26	62.22	3.41	10.42	0.10
4	4.57	62.30	3.51	10.23	0.07	4.39	62.85	3.48	10.15	0.10
5	4.79	61.84	2.74	9.46	0.06	4.80	63.00	2.75	9.51	0.11
6	5.17	62.52	3.26	9.21	0.05	4.72	64.60	3.00	9.40	0.14
平均值	4.48	62.14	3.24	10.06	0.06	4.26	62.73	3.16	10.16	0.10

3.2 不同发酵期的不锈钢窖帽窖池与泥窖窖帽窖池产酒量对比

60 天发酵期不锈钢单个窖池平均产量 822.65kg，泥窖平均产量 769.73kg，平均每个不锈钢窖池比泥窖多产 52.92kg，按投粮 2.1 吨算，单个不锈钢窖帽窖池基酒出酒率比泥窖窖帽高 2.52%。120 天发酵期，不锈钢平均基酒产量为 765kg，泥窖为 654kg，不锈钢比泥窖单个窖池总产量平均多出 109.96kg，按投粮 2.1 吨算，单个不锈钢窖帽窖池基

酒出酒率比泥窖窖帽高 5.24%，这可能是因为不锈钢窖帽的封闭性更好，而乙醇和其他酸类可能会挥发进泥窖帽，造成窖池出酒量比不锈钢窖帽窖池的少。

3.3 不同发酵期的不锈钢窖帽窖池与泥窖窖帽酒质对比

通过 60 天发酵期（见表 3）与 120 天发酵期（见表 4）的基酒品评可知，泥窖窖池与不锈钢窖帽窖池的粮糟所有级别基酒与回糟优级酒的品评结果相似，但泥窖帽的丢糟二

级酒、回糟一级酒、二级酒有泥臭味，不锈钢窖池窖帽窖池没有泥臭味。这主要是因为在生产过程中，丢糟和回糟更靠近窖池窖帽，所以当使用泥窖帽时，容易将泥味带入酒体。

表 3 60 天发酵期

品名	评语	得分
泥窖丢糟二级	有窖香，有泥臭味，稍欠净	70
不锈钢丢糟二级	窖香较好，较净，醇甜	74
泥窖回糟二级	有窖香，有泥臭味，欠净	71
不锈钢回糟二级	窖香较好，酒体粗，较净	74
泥窖回糟一级	有窖香，有泥臭味，欠净	73
不锈钢回糟一级	窖香较好，较净	75
泥窖回糟优级	窖香明显，较绵甜，较净	82
不锈钢回糟优级	窖香较好，较醇甜，较净	82
泥窖粮糟二级	有窖香，稍有泥味，稍欠净	71
不锈钢粮糟二级	有窖香，稍苦，较净	72
泥窖粮糟一级	窖香较好，较绵甜，较净	76
不锈钢粮糟一级	窖香较好，较绵甜，较净，较浓厚	77
泥窖粮糟优级	窖香较好，粮香舒适，有陈香，较绵甜	84
不锈钢粮糟优级	窖香较好，有粮香，较醇甜，较净	83

表 4 120 天发酵期

品名	评语	得分
泥窖丢糟二级	有窖香，稍有泥臭味，稍欠净	76
不锈钢丢糟二级	窖香较好，乙酯味明显，醇甜	78
泥窖回糟二级	有窖香，有泥臭味，欠净	71
不锈钢回糟二级	有窖香，较绵甜，较净	70
泥窖回糟一级	有窖香，有泥臭味，欠净	72
不锈钢回糟一级	窖香较好，较绵甜，较净	79
泥窖回糟优级	窖香较好，酒体稍粗，稍欠净	82
不锈钢回糟优级	窖香较好，较绵甜，较净	84
泥窖粮糟二级	有窖香，稍有酒尾味，较绵柔，较净	72
不锈钢粮糟二级	窖香较好，较绵甜，较净	75
泥窖粮糟一级	窖香较好，较绵甜，较净，	77
不锈钢粮糟一级	窖香较好，较绵甜，较净，较浓厚	78
泥窖粮糟优级	窖香较好，粮香舒适，有陈香，较绵甜	84
不锈钢粮糟优级	窖香较好，有粮香，较醇甜，较净	83

4 讨论

本研究共选用 12 个窖池进行实验，其中泥窖帽窖池 6 口，不锈钢窖帽窖池 6 口，从糟醅出池数据、酒体产量和酒

体品评方面进行分析，不锈钢窖帽窖池在能量利用率和基酒产量上优于泥窖帽窖池，这可能是因为不锈钢窖帽窖池密封效果和保温效果更好，不易跑酒，且更适合微生物的生长繁殖，在酒体品评方面，泥窖帽更容易带入泥味，产生泥味的原因有很多，在润粮加水、摊晾加曲和堆积发酵的过程中，泥土会被带入到酒糟中，经过发酵和蒸馏后，酒体可能会产生泥臭味；在窖内发酵时，封窖泥和窖底泥若被杂菌污染或直接混入糟醅进行蒸馏，也会对酒体产生影响 [6]，本研究虽然对于糟醅出池数据、酒体产量和酒体品评方面进行分析，但是后续仍有可研究的空间，包括基酒理化数据、窖池升温对比等，我们将继续跟踪研究。

5 结论与展望

60 天和 120 天酒糟化验结果显示，不锈钢窖帽糟醅酒度、酸度均高于泥窖窖帽，泥窖淀粉消耗更高，其余指标无明显差异；同期不锈钢窖帽基酒产量亦高于泥窖窖帽，单个窖池出酒率分别高出 2.52%、5.24%。白酒品评结果表明，无论发酵 60 天还是 120 天，泥窖窖帽的丢糟、回糟酒相较于不锈钢窖帽更易带有泥味，影响酒质，而二者粮糟酒差异不大。中国白酒作为传统产业，在科技进步推动下正逐步实现机械化与自动化生产，山东今缘春酒业率先引入酿酒自动化设备，有效提升生产效率、节约人力成本，本文通过对比不同窖池窖帽，阐明其对糟醅指标、酒质及出酒率的影响，酿酒行业在设备持续更新的基础上，若能与人工智能深度融合，有望进一步提升生产效率与产品品质。

参考文献

- [1] 苏金兰,徐柏田与林培,中国白酒香型发展的进展研究.酿酒科技,2017(8):第102-111页.
- [2] 文兴发,LZLJ品牌营销策略研究,2023,电子科技大学:成都.
- [3] 胡景辉等,浓香型白酒发展概述.中国酿造,2022.41(6):第24-30页.
- [4] 王洪彬等,北方复合型封窖方法的研究和应用.酿酒,2020.47(05):第27-30页.
- [5] 魏煜等,中国白酒封窖工艺研究进展.酿酒科技,2024(8):第118-126页.
- [6] 杨腾,陈佳杰,朱建猛,等.白酒中异味物质研究进展[J].中国酿造, 2025, 44 (2) : 7-13.