

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2018.04.002

# 重庆地方糯高粱酿造原浆白酒工艺优化研究<sup>①</sup>

张雪梅, 张玲, 高飞虎, 李雪

重庆市农业科学院农产品贮藏加工研究所, 重庆 401329

**摘要:** 以重庆地方糯高粱为原料, 采用传统固态发酵法酿造原浆白酒, 对高粱白酒的固态发酵工艺进行了优化研究. 通过单因素和正交试验, 结果表明, 糯高粱 1 500 g, 配糟量 100%, 酒曲量 0.6%, 密封发酵 30 d, 通过蒸馏可得到酒精度为 39% 的原酒 750 mL.

**关键词:** 重庆; 糯高粱; 原浆白酒; 工艺优化

**中图分类号:** TS261.4

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1673-9868(2018)04-0010-04

重庆地方糯高粱具有支链淀粉含量高、单宁含量适中、角质率较低等品质特性, 是酿造白酒的优质原料<sup>[1-2]</sup>. 固态法酿造白酒是采用传统的工艺方式来生产白酒, 这种工艺属于平行复式发酵, 多以淀粉质为原料, 糖化和发酵同时进行, 然后蒸馏, 该工艺是目前大多数优质白酒的生产方式<sup>[3]</sup>. 本研究采用传统工艺法酿造原浆白酒, 对影响其酿造效果的关键工艺参数(配糟量、酒曲量和发酵时间)进行优化, 获得良好的工艺参数, 对实际生产具有一定的理论指导意义.

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

糯高粱由重庆市农业科学院特色作物研究所提供, 白酒酒曲购于重庆永川永松白酒酒厂.

### 1.2 试验仪器与设备

JA31002 电子天平, 上海精天公司; 电磁炉, 美的集团; 蒸锅, 白酒蒸馏设备(美澳纯), 酒精计.

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 样品处理

称取 1 500 g 糯高粱籽粒, 置于不锈钢盆中, 加入沸水浸泡过夜, 泡粮时热水淹过粮面 30~50 cm. 高粱籽粒泡好后放在蒸锅蒸格上蒸煮, 蒸粮时撒少许谷壳防止塌汽, 上汽 30 min 后停火, 从上端泼洒冷水, 然后进行复蒸 20 min. 将蒸熟的高粱降温冷却, 加入一定量的配糟和酒曲, 拌匀后放入陶瓷罐中, 做成凹窝状, 并留有一定的空间, 再用保鲜膜密封发酵, 发酵温度为常温(3-5 月份, 平均温度为 15 °C~25 °C). 最后, 将发酵好的酒醅装入白酒蒸馏装置中进行蒸馏, 定量收集各组的馏出液(即原酒)750 mL, 测定原酒酒精度.

① 收稿日期: 2017-03-29

基金项目: 重庆市农业科学院院立农发项目(NKY-2016AB010-5).

作者简介: 张雪梅(1984-), 女, 四川大竹人, 硕士, 助理研究员, 主要从事粮油食品贮藏与加工的研究.

通信作者: 张玲, 副研究员.

### 1.3.2 白酒的基本生产工艺流程<sup>[4-6]</sup>

原料(高粱)→清洗挑选→浸泡→蒸煮→摊开降温→拌曲→发酵→蒸馏.

### 1.3.3 最适配糟量的确定

加曲量为 0.6%(干质量),配糟量分别为 0,50%,100%,150%,200%,发酵 30 d,发酵结束后蒸馏,测定原酒酒精度.

### 1.3.4 最适加曲量的确定

配糟量为 100%,分别添加 0.4%,0.5%,0.6%,0.7%,0.8%酒曲进行发酵,30 d 后进行蒸馏,测定原酒酒精度.

### 1.3.5 最适发酵时间的确定

配糟量为 100%,添加 0.6%酒曲进行发酵,发酵时间分别为 10 d,15 d,25 d,30 d,35 d,发酵结束后进行蒸馏,测定原酒酒精度.

### 1.3.6 发酵工艺条件的正交试验<sup>[7]</sup>

在单因素分析和试验的基础上,对影响酒精度和出酒率的 3 个主要因素,用  $L_9(3^4)$  进行正交试验设计,以酒精度为考察指标,选择最佳的工艺参数.因素水平见表 1.

表 1 发酵条件正交试验因素水平

水平	因 素		
	配糟量 A/%	加曲量 B/%	发酵时间 C/d
1	0	0.4	25
2	50	0.5	30
3	100	0.6	35

### 1.3.7 最佳发酵条件的发酵试验验证

根据最佳发酵条件,进行原浆高粱白酒发酵试验,验证最佳工艺.

## 1.4 测定方法

酒精度的测定:酒精计法<sup>[8]</sup>,根据测得的酒精计示值和温度,查表换算成 20 °C 时的酒精质量分数.3 次平行试验测定结果,误差应在 0.1% 以内.

## 2 结果与分析

### 2.1 最适配糟量的确定

由图 1 可知,原酒酒精度随配糟量的增加而减少,当配糟添加量为原料用量的 100% 时,原酒酒精度达到最大值 39%. 试验发现,合理的粮糟比有利于空气的进入,便于微生物的繁殖和酶的作用,使发酵正常进行,同时酒糟的加入还能起到一定的保温作用,在蒸馏过程中能够防止高粱塌汽,从而提高出酒率.因此确定适宜的配糟量为原料用量的 100%.

### 2.2 最适加曲量的确定

随酒曲量的增加原酒酒精度也随之增加(图 2),但当酒曲量达到 0.6% 后,酒精度反而降低.通常酒曲用量过少,霉菌和酵母数量少,影响糖化和发酵效果,从而影响原酒酒精度,但多用曲会造成发酵速度过快,影响酒的质量<sup>[9]</sup>.因此选择酒曲量为原料用量的 0.6%.

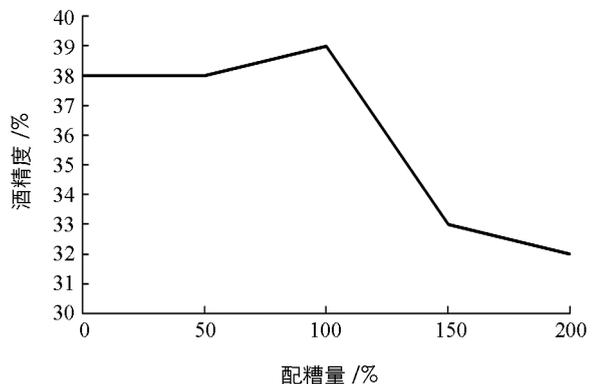


图 1 原酒酒精度随配糟量的变化趋势

### 2.3 最适发酵时间的确定

从图3可知,随着发酵时间的延长,原酒酒精度呈现上升趋势.适当地延长发酵时间有利于酯的生成,提高酒的品质<sup>[10]</sup>,但从原酒酒精度及生产周期的角度考虑,发酵时间确定为30 d.

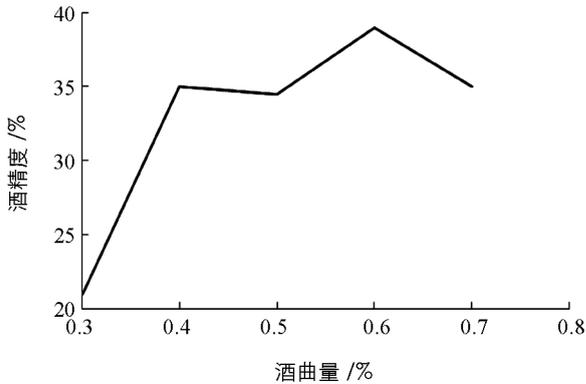


图2 原酒酒精度随酒曲加入量的变化趋势

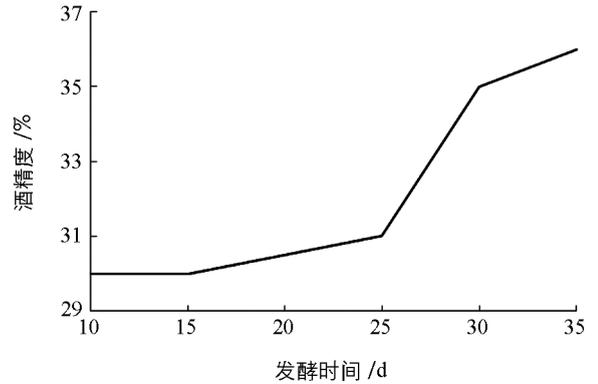


图3 原酒酒精度随发酵时间的变化趋势

### 2.4 最佳发酵工艺正交试验

为了进一步确定原浆白酒发酵的最佳工艺参数,设计 $L_9(3^4)$ 正交试验,结果及方差分析见表2和表3.

表2 正交试验结果与分析

试验号	A	B	C	酒精度 / %
1	1	1	1	29
2	1	2	2	30
3	1	3	3	38
4	2	1	2	30
5	2	2	3	31
6	2	3	1	35
7	3	1	3	31
8	3	2	1	32
9	3	3	2	39
K1	32.333	30.000	32.000	
K2	32.000	31.000	33.000	
K3	34.000	37.333	33.333	
R	2.000	7.333	1.333	

表3 正交试验结果方差分析

因素	偏差平方和	自由度	F比	F临界值	显著性
A	6.889	2	0.256	3.110	
B	94.889	2	3.529	3.110	*
C	2.889	2	0.107	3.110	
误差	107.560	8			

注:  $F_{0.05}(2, 2)=19$ ,  $F_{0.01}(2, 2)=99$ .

由表2和表3可知,各因素对酒精度影响主次顺序为 $B>A>C$ ,即影响由大到小为酒曲量、配糟量、发酵时间,酒曲量对酒精度具有显著性影响,而配糟量和发酵时间的影响不显著.考虑到白酒生产周期性和成本,确定传统原浆白酒发酵最佳工艺条件为 $A_3B_3C_2$ ,即配糟量100%,酒曲量0.6%,发酵时间30 d.

### 2.5 验证试验

按照原浆高粱白酒的最佳发酵工艺条件:配糟量100%,酒曲量0.6%,发酵时间30 d.分3批1500 g糯高粱投料进行验证,结果发现,与正交试验结果基本一致(表4),酒醅经蒸馏可得到酒精度为39%的原酒750 mL.

表 4 验证试验结果

编号	配糟量/%	酒曲量/%	发酵时间/d	酒精度/%
A	100	0.6	30	40
B	100	0.6	30	38
C	100	0.6	30	39
平均值	100	0.6	30	39

### 3 结 论

本研究对固态法酿造原浆糯高粱白酒的工艺做了初步优化,结果表明,原浆糯高粱白酒发酵的最佳工艺参数为配糟量 100%,酒曲量 0.6%,发酵时间 30 d,配糟量对重庆地方糯高粱酿造原浆白酒酒精度有显著影响。

#### 参考文献:

- [1] 唐生佑,甘兴明. 浅谈重庆市发展高产优质糯高粱的前景 [J]. 南方农业, 2008, 2(1): 78—79.
- [2] 丁国祥,曾庆曦,陈国民,等. 四川糯高粱品种的酿酒品质及其育种目标 [J]. 绵阳农专学报, 1994, 11(2): 14—16.
- [3] 沈怡方. 白酒生产技术全书 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2015.
- [4] 康明宫. 小曲白酒生产指南 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000.
- [5] 康明宫. 黄酒生产技术问答 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1986.
- [6] 凌生才. 糯高粱小曲白酒生产工艺操作 [J]. 酿酒科技, 2009(1): 126—127.
- [7] 王钦德,杨 坚. 食品试验设计与统计分析 [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003.
- [8] 马佩选. 葡萄酒质量与检测 [M]. 北京: 中国计量出版社, 2002.
- [9] 周 倩,蒋和体. 干型番木瓜果酒酿造工艺研究 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2016, 41(5): 122—128.
- [10] 万 萍,胡佳丽,朱 阔,等. 固态法酿造苦荞白酒工艺初探 [J]. 成都大学学报(自然科学版), 2012, 31(2): 124—127.

## Preliminary Optimization of the Brewing Process of Distillate Spirits with Glutinous Sorghum in Chongqing

ZHANG Xue-mei, ZHAGN Ling, GAO Fei-hu, LI Xue

Agro-Product Storage and Processing Institute, Chongqing Academy of Agricultural Science, Chongqing 401329, China

**Abstract:** In a study reported in this paper, Chongqing glutinous sorghum was used as the raw material to brew distillate spirits with traditional solid fermentation, and its solid fermentation technology for sorghum liquor was optimized. Single-factor and orthogonal experiments showed that 750 ml of base liquor with an alcohol concentration of 39% was obtained when 1 500 grams of glutinous sorghum with 100% distillers' grains and 0.6% yeast mash was treated with closed fermentation for 30 days.

**Key words:** Chongqing; glutinous sorghum; distillate spirit; process optimization

责任编辑 周仁惠

