

# 武陵酱香型白酒工艺创新

## ——酱香糟醅堆积“二次制曲”的工艺研究(第三报)

李长江<sup>1</sup>, 张洪远<sup>2</sup>, 沈才洪<sup>1,3</sup>, 师远均<sup>2</sup>, 赵新<sup>2</sup>,  
王贵军<sup>1</sup>, 张宿义<sup>3</sup>, 敖宗华<sup>3</sup>, 卢中明<sup>3</sup>, 任剑波<sup>3</sup>

(1.酿酒生物技术及应用四川省重点实验室,四川理工学院,四川 自贡 643000; 2.湖南武陵酒有限公司,湖南 常德 415000; 3.泸州老窖股份有限公司,四川 泸州 646000)

**摘要:** 高温堆积是武陵酒产生焦香味的关键工艺,也是传统酱香型白酒最为重要的工艺之一。酱香堆积“二次制曲”工艺通过高温堆积,一方面复活大曲中的微生物,同时也网罗酿造环境中的微生物,利用堆积的微生态环境微生物代谢,为发酵提供所需酶及产生酱香物质。

**关键词:** 酱香型白酒; 高温堆积; 二次制曲

中图分类号: TS262.33; TS261.4

文献标识码: A

文章编号: 1001-9286(2010)04-0052-04

### Research on Technical Innovation in Secondary Starter-making by High-temperature Accumulation of Maotai-flavor Fermented Grains

LI Chang-jiang<sup>1</sup>, ZHANG Hong-yuan<sup>2</sup>, SHEN Cai-hong<sup>1,3</sup>, SHI Yuan-jun<sup>2</sup>, ZHAO Xin<sup>2</sup>, WANG Gui-jun<sup>1</sup>  
ZHANG Su-yi<sup>2</sup>, AO Zong-hua<sup>3</sup>, LU Zhong-ming<sup>2</sup> and REN Jian-bo<sup>3</sup>

(1.Sichuan Key Lab of Liquor-making Biotech & Application, Sichuan Technical Institute, Zigong, Sichuan 643000; 2. Hu'nan Wuling Liquor Co.Ltd., Changde, Hu'nan 415000; 3. Luzhou Laojiao Co.Ltd., Luzhou, Sichuan 646000, China)

**Abstract:** High-temperature accumulation is the key technique for the formation of toasty aroma of Wuling liquor and it is also one of the most important techniques for Maotai-flavor liquor. High-temperature accumulation of Maotai-flavor fermented grains in secondary starter-making could revive microbes in Daqu and recruit the environmental microbes to provide the essential enzymes and Maotai-flavor-producing substances for the fermentation through microbial metabolism in the stacked micro-ecological environment.

**Key words:** Maotai-flavor liquor; high-temperature accumulation; secondary starter-making

酱香型白酒最为独特的工艺就是高温堆积。通过对糟醅堆积“二次制曲”工艺研究,控制武陵酒堆积糟醅顶温,从而达到控制各轮次酒出酒率的目的,同时,通过提高某些轮次的堆积顶温,可赋予武陵酒特有的焦香,提高优质酒的出酒率及比例。

酱香型高温大曲的制曲是采取曲坯入室堆积,在堆积过程中网罗自然环境中的微生物实现接种,曲坯温度在微生物彼消此长过程中不断升高,制曲温度可以高达70℃,即所谓的高温制曲。同时微生物消耗曲坯中的营养物质,最终形成一种富含呈香呈味物质、微生物酶和微生物菌体的微生态制品。而酱香型白酒糟醅的高温堆积,也体现在酱香物质的生成、网罗环境微生物、多种酶活提高等方面,故我们将其称之为酱香型白酒糟醅堆积“二次制曲”。由于高温大曲本身糖化力、液化力等酶活比较低,

且酱香型白酒投料大,辅料用量少,虽然生产过程已经加大了高温大曲用量(相对于浓香型白酒而言),但整个糟醅的糖化力和液化力仍然很低,如果不通过晾堂堆积,如此低的糟醅酶活根本难以维持正常的发酵,所以不产酒,也就更谈不上产酱香酒。拌和高温大曲之后的糟醅,通过晾堂堆积,糟醅与外界环境直接接触而网罗环境微生物,糟醅中本身的微生物也增殖。通过微生物的生长繁殖、代谢等活动,不仅产生了发酵所需要的淀粉酶、糖化酶、酸性蛋白酶等,同时,伴随着能量的代谢,糟醅温度升高,加速了美拉德反应,进一步为窖内发酵过程中酱香风味物质的生成积累提供了条件。

#### 1 材料与方法

##### 1.1 材料

基金项目:“泸州老窖科研奖学金”资助项目。

收稿日期:2010-02-22

作者简介:李长江(1983-),男,湖北咸宁人,发酵工程硕士研究生,主要从事发酵工程研究。

通讯作者:沈才洪(1966-),男,教授级高工,硕士研究生导师,泸州老窖股份有限公司副总经理,总工程师。

糯红高粱(单宁含量为 0.78%),产于四川。

高温大曲:泸州怀玉制曲有限责任公司生产。

## 1.2 试剂、仪器

试剂:浓盐酸、硫酸铜、酒石酸钠、无水醋酸钠、冰醋酸、甲醛等均为国产分析纯试剂。

仪器:恒温水浴锅(余姚市亚星仪表有限公司)、电子分析天平(上海伦捷机电仪表公司)、机械粉碎机(上海双京机电设备有限公司)、窖池温度计(济南雪娜斯仪表有限公司)。

## 1.3 实验方法

### 1.3.1 取样方式

用窖池取样器取样,按堆的上、中、下3层表层(距离堆表 30 cm)和堆心分别取样,每层分 4 个方位取样,各表层所取样以及堆心样混合均匀为一个综合样。

### 1.3.2 分析方法

#### 1.3.2.1 堆积糟醅温度及糟醅感官变化情况

对各轮次的堆积糟醅进行测温。至收堆完毕开始测定温度,每隔一定时间测定糟醅温度。按照堆子的上、中、下3层分别测温,分 4 个不同方位、同一深度(距堆表面 20 cm)测温,4 个温度的平均值即为此表层的温度。堆子的上、中、下3层堆心温度用 3 m 长的窖池温度计测定,同时对糟醅做感官鉴定。

#### 1.3.2.2 堆积糟醅理化指标变化情况

对各轮次的堆积糟醅进行测温。按照 1.3.1 取样方式,从起堆完毕开始取样,每隔一定时间定时取样,分别测定堆积糟醅的酸度、淀粉、还原糖、水分、酒精含量等理化指标。

#### 1.3.2.3 堆积糟醅酶活变化情况

对各轮次的堆积糟醅进行酶活测定。按照 1.3.1 取样方式,从起堆完毕开始取样,每隔一定时间定时取样,分别测定堆积糟醅的糖化力、液化力、酸性蛋白酶活力随时间的变化情况。糟醅糖化力、液化力测定方法见参考文献[1],微生物分离培养及计数方法见参考文献[2],蛋白酶活力测定方法见 SB/T 10317—1999《蛋白酶活力测定法》。

#### 1.3.2.4 堆积糟醅微生物变化情况

对各轮次的堆积糟醅进行微生物分离计数。按照 1.3.1 取样方式,从起堆完毕开始取样,每隔一定时间定时取样,分别测定堆积糟醅的酵母菌、细菌、霉菌的变化情况。微生物分离培养及计数方法见参考文献[2]。

### 1.3.3 堆积“二次制曲”工艺生产实践

将堆积“二次制曲”工艺应用于武陵酒生产实践中,考察其在酱香型白酒生产中的作用。通过对糟醅温度、理化指标、酶活等连续测定,掌握其动态变化趋势。根据不

同轮次对酒体要求而采取相应的堆积工艺进行生产。设置对比窖池和试验窖池,对比窖池采取传统堆积工艺,即不同轮次的堆积工艺参数不变或变化差异很小,而试验窖池严格按照堆积“二次制曲”所掌握的数据来控制不同轮次的堆积时间和堆积顶温。

## 2 结果与分析

### 2.1 堆积糟醅温度、感官变化趋势

以第 5 轮次堆积糟醅为例,对堆子的上、中、下3层的堆表面和堆心每隔 24 h 分别测温,并对糟醅做感官鉴定。其升温情况见图 1,糟醅感官鉴定结果见表 1。

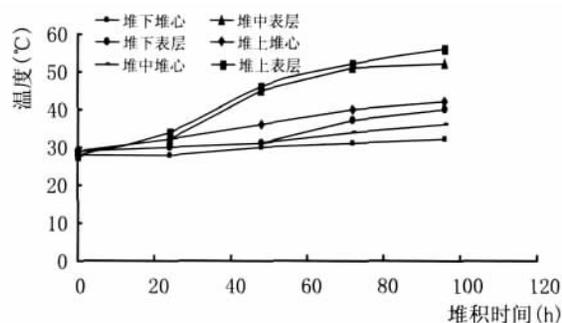


图 1 第 5 轮次糟醅堆积温度随时间变化趋势

表 1 第 5 轮次堆积糟醅感官指标随堆积时间的变化

| 堆积时间(h) | 闻香          | 外观                |
|---------|-------------|-------------------|
| 0(完堆)   | 略有曲香        | 糟醅呈棕褐色            |
| 24      | 略有曲香        | 表层现干、糟醅呈棕褐色       |
| 48      | 微弱醪糟味       | 表层现干,糟醅颜色略有加深     |
| 72      | 有较明显香甜、酒香味  | 表层开始出现白色菌丝,糟醅颜色加深 |
| 96      | 有明显酒香味、略有酱香 | 表层略有一层白色菌丝,糟醅呈黑褐色 |

从图 1 可以看出,堆积糟醅的中、下层堆心部分升温幅度不大,而上层堆心温度可以达到 40 °C 以上,这与上层堆心距离堆表层较近、糟醅含氧量相对较高、微生物繁殖代谢较旺盛有关系。堆子的中、上部表层升温幅度较大,在堆积的第 3 天,糟醅顶温已达传统所需堆积温度,当堆积到第 4 天,糟醅闻香有浓郁香味且伴有酱香味,堆积顶温已经突破了传统堆积温度极限,而此堆积顶温是赋予武陵酒独具焦香的一个重要原因。

### 2.2 堆积糟醅酶活随堆积时间的变化趋势

以造沙轮次和第 5 轮次堆积糟醅为例,按照 1.3.1 取样方式,测定糟醅的糖化力、液化力、蛋白酶活力,其结果分别见图 2 和图 3。

综合图 2 和图 3 分析可知,造沙轮次糟醅堆积时间短,在入窖时糟醅酶活明显没有 5 轮次入窖糟醅酶活高。蛋白酶活力是糟醅酶活的一个重要参考指标,根据庄名扬教授提出的美拉德反应与白酒风味物质之间的关系,蛋白酶分解糟醅自身蛋白质而生成氨基酸、氨基氮等物

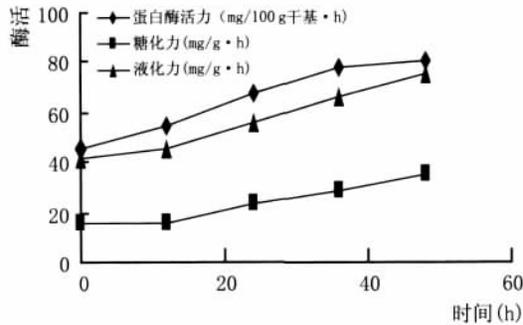


图2 造沙轮次糟醅酶活随堆积时间的变化情况

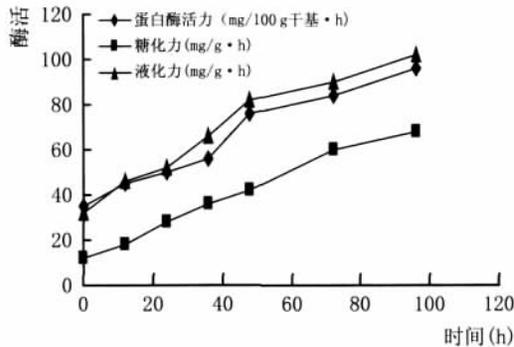


图3 第5轮次糟醅酶活随堆积时间的变化情况

质,在较高堆积温度下,促进了美拉德反应,使氨基化合物和还原糖化合物反应加速,该反应集缩合、分解、脱羧、脱氨等一系列反应,产生多种酮、醛、呋喃、吡嗪、吡喃等杂环类化合物,而这些物质是构成武陵酒特有焦香和酱香的重要组分。对第一轮次发酵生沙酒不要求其出酒率高,且不希望酱香突出,只需酒体干净,涩味、霉味轻即可,而控制糟醅堆积即可控制其出酒率和酒体的杂味、霉味等(堆积时间过长,有较厚的白色菌层,杂味、霉味较重)。在第5轮次,我们需要提高其出酒率和优质酒出酒率,通过延长堆积时间,增加糟醅糖化力、液化力,尤其是蛋白酶活力,既能使出酒率得以提高,且酒质风味更趋丰满、焦香突出。

### 2.3 堆积糟醅理化测定

以造沙轮次为例,在不同堆积时间,按照1.3.1取样方式取样,对糟醅的淀粉、酸度、水分、还原糖、酒精度等做跟踪分析,其数据见表2。

表2 糟醅的理化指标随时间变化趋势

| 堆积时间 (h) | 淀粉 (%) | 酸度 (mmol/10g 酒醅) | 水分 (%) | 还原糖 (%) | 酒精度 (%vol) |
|----------|--------|------------------|--------|---------|------------|
| 0(完堆)    | 32.92  | 0.3              | 45.7   | 0.76    | —          |
| 12       | 32.83  | 0.4              | 45.4   | 1.02    | —          |
| 24       | 32.55  | 0.45             | 46     | 1.12    | 微量         |
| 36       | 32.24  | 0.55             | 45.5   | 1.18    | 微量         |
| 48       | 31.98  | 0.6              | 45.3   | 1.26    | 0.3        |

从表2数据分析可以得知,淀粉呈递减趋势,而酸度、还原糖、酒精度都呈递增趋势,而糟醅水分在堆积过程中,既有挥发也有生成,总体呈持平现象。通过糟醅的

理化分析,可以进一步认识到糟醅在晾堂堆积过程中,大曲微生物和环境微生物开始在糟醅中复苏、增殖,并进行新陈代谢、分泌胞外酶等多种生命活动。在前3个轮次,可以通过堆积时间来控制糟醅酶活和淀粉消耗量,从而实现了对前3轮次出酒率的控制,为优质轮次酒“节省”出部分淀粉,为提高优质酒的出酒率提供了物质基础。

### 2.4 堆积糟醅微生物变化趋势

以第5轮次糟醅为例,对晾堂堆积糟醅取样进行微生物分离培养、计数,并对酱香高温制曲的堆积曲坯在不同堆积时段,即曲坯入室、入室4d、第1次翻曲、第2次翻曲、出室、成品曲等6个时段,进行微生物分离计数,其微生物变化趋势结果分别见图4和图5。

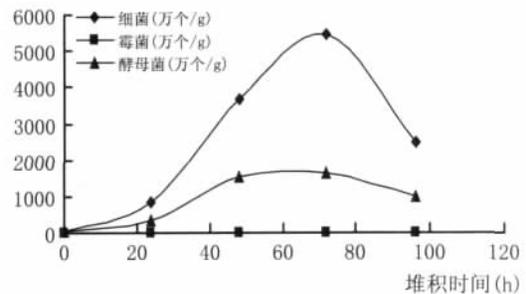
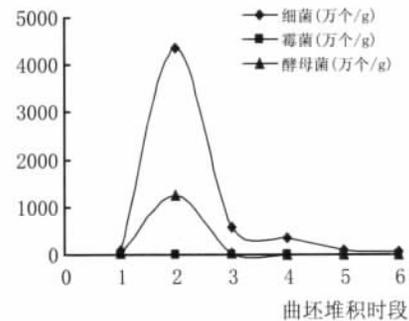


图4 第5轮次糟醅微生物随堆积时间变化情况



注:1—入室;2—入室4d;3—第1次翻曲;4—第2次翻曲;5—出室;6—成品曲

图5 曲坯在不同堆积时段的微生物变化情况

从图4可以看出,霉菌从收堆到堆积结束,其数量不多,到堆积末期,基本未见霉菌的踪迹。细菌和酵母菌在堆积的第3天达到顶峰,其后数目逐渐减少,这是因为堆积糟醅的温度升高,当温度达到一定限度,很多微生物适应不了如此高温环境而死亡,只有一些经长期驯化而耐高温的微生物得以生存,这与高温大曲制曲有着异曲同工之妙。高温大曲在制曲过程中,曲坯的温度升高到一定限度,已长出的霉菌和酵母菌随温度进一步的升高而死亡,在曲坯拆曲出室、并经3个月的贮存期后,霉菌和酵母菌几乎死亡殆尽,只是一些耐高温细菌得以留存,结合图4与图5的变化趋势可以看出,高温大曲的制曲微生物数目变化趋势与堆积“二次制曲”微生物变化趋势是相

表3 不同堆积工艺对各轮次出酒率和酒质的影响

| 轮次酒 | 对比窖池    |                   | 试验窖池    |                      |
|-----|---------|-------------------|---------|----------------------|
|     | 出酒率 (%) | 品评                | 出酒率 (%) | 品评                   |
| 1次酒 | 2.18    | 酒体单薄,杂,有霉味,略有生、涩味 | 1.53    | 酒体较单薄,略有生、涩味         |
| 2次酒 | 3.21    | 酒体较单薄,略杂,略甜,有生、涩味 | 2.56    | 酒体较单薄,略甜,稍有生、涩味      |
| 3次酒 | 8.57    | 有甜味,略酸涩           | 6.45    | 有甜味,略酸涩              |
| 4次酒 | 8.49    | 略有酱香,醇和,较净        | 9.79    | 有酱香味,醇和,净            |
| 5次酒 | 8.20    | 有酱香味,酒体较丰满        | 9.91    | 酱香好,略有焦香,酒体较丰满       |
| 6次酒 | 6.23    | 酱香味好,细腻醇和,丰满,后味长  | 8.90    | 酱味突出,有焦香,丰满,细腻醇和,后味长 |

同的。

### 2.5 堆积“二次制曲”工艺的应用效果

从下沙轮次至第6轮次,对试验窖池各轮次的堆积糟醅采取相应的堆积工艺,对比窖池采取传统堆积工艺。对采取不同堆积工艺的试验窖池和对比窖池出酒率和轮次酒进行品评,品评方式为编号暗评,品评人员是由武陵酒公司和泸州老窖公司品酒师组成,其中包括2名国家品酒师。各轮次出酒情况及品评结果见表3。

从表3可以看出,对采取堆积“二次制曲”理论指导生产的试验窖池,其前3轮次出酒率低于对比窖池,而在4轮次、5轮次、6轮次优质酒出酒率明显高于对比窖池,且1次酒(生沙酒)酒质得以提高,不需再回窖发酵而作为第1次正品原酒进入盘勾。通过实践的验证,堆积“二次制曲”理论在指导酱香型白酒生产中起了至关重要的作用。

## 3 结论

3.1 高温大曲是一种以小麦为主要原料,经润麦、粉碎、加水拌料、制成曲坯,曲坯入室堆积,网罗环境中的微生物接种,微生物彼消此长,消耗曲坯中的营养物质,最终形成一种富含呈香呈味物质、微生物酶和微生物菌体的微生态制品。而武陵酱香酒生产糟醅经晾堂堆积,网罗环境微生物,使糟醅酶活、风味物质得以富集,此堆积工艺与高温大曲的制曲工艺有着很大的相似程度,故将酱香糟醅的堆积称之为“二次制曲”是合乎实际和逻辑的。

3.2 通过对酱香糟醅堆积“二次制曲”理论研究,从一个

微观层次上更加了解和认识了酱香堆积工艺的重要性,同时,运用堆积“二次制曲”理论指导武陵酒生产工艺优化和创新,如根据不同轮次,控制不同堆积时间,既可控制轮次酒的出酒率,也可以提高轮次酒的酒质。

### 参考文献:

- [1] 沈怡方.白酒生产技术大全[M].北京:中国轻工业出版社,1998.
- [2] 赵斌,何绍江.微生物学试验[M].北京:科学出版社,2002.
- [3] 李大和.白酒酿造工教程[M].北京:中国轻工业出版社,2006.
- [6] 钟方达.大曲酱香型白酒发酵条件的探讨[J].酿酒科技,1992,(2):27-32.
- [8] 周恒刚.酱香型白酒生产工艺的堆积[J].酿酒科技,1999,(1):15-17.
- [9] 庄名扬,王仲文,等.美拉德反应与酱香型白酒[J].酿酒科技,1997,(1):73-77.
- [10] 唐玉明,任道群,姚万春,等.酱香型酒糟醅堆积过程温度和微生物区系变化及其规律性[J].酿酒科技,2007,155(5):54-58.
- [11] 时卫平.新型酱香型白酒的生产[J].酿酒科技,2005,(8):54-55.
- [12] 熊子书.中国三大香型白酒的研究(二)酱香——茅台篇[J].酿酒科技,2005,(4):25-31.
- [13] 李云龙,马荣山,董静,任静.酱香型白酒发酵基质的比较试验[J].酿酒,2005,(2):25-27.
- [14] 庄名扬,王仲文.酱香型高温大曲中功能菌 B<sub>3-1</sub> 菌株的分选育及其分类学鉴定[J].酿酒科技,2003,(3):27-28.
- [15] 张守财.堆积发酵对酱香型白酒风味形成的作用及其控制[J].福建轻纺,2006,(11):17-18.

## 白云边荣获全省质量管理先进企业

本刊讯 近日,湖北白云边股份有限公司被湖北省质量技术监督局授予“2009年度全省质量管理先进企业”。白云边与东风汽车、武钢等23家企业受到全省通报表彰。

2009年,白云边认真贯彻《省人民政府关于实施质量兴省战略的决定》,坚持走质量效益型发展道路,加强质量管理基础工作,实施全面质量管理,并以“质量和安全年”活动为主线,大力贯彻《食品安全法》,广泛开展群众性的质量持续改进活动,以卓尔不群的品质和体贴入微的服务赢得了广大消费者的美好口碑。白云边严格的质量岗位责任制,严谨的质量控制程序,一流的质量检测手段,受到了国家质量权威部门的认可,现已顺利通过了质量管理体系 ISO9001:2000、测量管理体系 ISO10012:2003 的认证及 AAA 级评审,23 个产品准予使用计量合格“C”标志。2009年12月1日,以白云边为第一起草单位的《浓酱兼香型白酒国家标准》正式实施,标志着白云边的质量管理和标准化建设迈上了一个历史性台阶。(王小波)