

# 黄酒酿造中米浆水回用技术的研究

薛洁,王昇静,刘岩,孟世靖

(中国食品发酵工业研究院,北京 100027)

**摘要:** 对浸米过程中米浆水的变化情况以及不同添加浆水量对黄酒质量的影响进行了分析。结果表明,随浸米时间的延长,米浆水中总酸和 COD 含量逐渐增加,浸米温度越低,酸含量越少。黄酒发酵过程中用新鲜米浆水替代部分投料用水,可以起到“以酸制酸”的作用,最适宜的浆水添加量为 40 %。

**关键词:** 黄酒; 米浆水; 回用技术

**中图分类号:** TS262.4; TS261.4

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-9286(2009)09-0017-03

## Research on the Reuse Techniques of Rice Milk During Yellow Rice Wine Production

XUE Jie, WANG Yi-jing, LIU Yan and MENG Shi-jing

(China National Food Fermentation Industry Research Institute, Beijing 100027, China)

**Abstract:** The change of rice milk in rice steeping process and the effects of different addition quantity of rice milk on the quality of yellow rice wine were analyzed. The results showed that the content of total acids and COD in rice milk increased gradually with the extension of rice steeping time and acid content decreased as rice steeping temperature was lower. The use of fresh rice milk instead of part of production water in yellow rice wine fermentation process could effectively inhibit acids formation and the proper addition level of rice milk was 40 %.

**Key words:** yellow rice wine; rice milk; reuse techniques

米浆水是黄酒生产浸米工序中的副产物, 含有大量的有机酸、氨基酸、蛋白质、淀粉、糖类、脂肪、维生素等, 其中氨基酸种类高达 18 种, 营养物质十分丰富<sup>[1-3]</sup>。如果生产过程中任米浆水排放, 不仅严重污染环境, 破坏水资源, 而且还造成资源的严重浪费。因此, 解决米浆水的利用, 避免向环境排放污水, 节约水资源, 不仅是人类生存环境的需要, 也是酒厂生存和发展的需要, 此课题研究具有深远的意义。

传统的黄酒酿造, 浸米时间长, 如传统摊饭法酿酒, 浸米时间长达 16~20 d<sup>[3]</sup>。浸米的目的有几个方面, 除了使米充分吸水有利于蒸饭, 浸米酸浆能保护酵母繁殖、抑制杂菌生长外, 主要目的是为了抽取浸米的酸浆水用作配料, 利用米浆水中的有机酸、生长素等, 促进酵母生长繁殖。此外, 酸浆水中的有用成分参与黄酒生产发酵、贮存等过程, 使黄酒具有更浓的风味, 即所谓的“无酸不成味”<sup>[4-6]</sup>。因而, 浸米时米浆水酸度控制较高, 通常在 5.0~9.0 g/L 之间。

本课题通过分析浸米过程中米浆水主要指标的变化, 并将米浆水回用于黄酒生产过程, 研究米浆水对黄酒质量的影响, 以便确定最佳的工艺参数, 为黄酒的大生产提供依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

糯米: 市场购买。

曲: 上海金枫酒业股份有限公司提供。

#### 1.2 试验方法

##### 1.2.1 米浆水试验

称 2000 g 米, 先用水清洗一次, 然后按 1:2 的比例加水浸泡, 从第 3 天起测米浆水的总酸、pH 及 COD 的变化。

##### 1.2.2 米浆水回用试验

考虑到目前国内多数黄酒企业的浸米时间为 48 h, 因此取浸渍 48 h 后的米浆水, 加热至 90 ℃, 冷却, 按一定比例加入到黄酒发酵过程中。

##### 1.2.3 黄酒生产工艺流程

曲、酵母  
大米 → 浸泡 → 蒸饭 → 落缸 → 前发酵 → 后发酵 → 压榨 → 澄清  
↓  
浸米水  
→ 杀菌 → 成品

主要工艺要点:

①称取一定量大米, 按 1:2 的加水比例进行浸泡, 浸泡时间 48 h; ②曲和酵母的添加量分别为 15 %、0.1 %;

基金项目: “十一五科技支撑计划”优势传统白酒、黄酒制造业关键技术研究与应用(NO.2007BAK36B02)。

收稿日期: 2009-07-03

作者简介: 薛洁(1974-), 博士研究生, 高级工程师。

③总加水量为原料量的 3.5 倍(包括浸泡和蒸饭过程中的加水量);④前酵温度 28℃,时间 7 d;后酵温度 18℃,时间 14 d。

### 1.3 测定方法

总糖、总酸、酒精度:参照 GB/T13662—2000 中的测定方法。

COD:高锰酸钾法。

## 2 结果与分析

### 2.1 浸米过程中米浆水总酸浓度的变化规律

试验分两种处理,分别放在 20℃和 10℃的环境中浸渍,浸渍 48 h 后取样测米浆水总酸和 pH 的变化,连续分析 15 d,结果见表 1。

表 1 浸米过程中米浆水总酸和 pH 的变化

| 浸米时间<br>(d) | 浸米温度 20℃ |      | 浸米温度 10℃ |      |
|-------------|----------|------|----------|------|
|             | 总酸(g/L)  | pH   | 总酸(g/L)  | pH   |
| 2           | 0.72     | 5.20 | 0.09     | 6.92 |
| 3           | 0.94     | 6.20 | 0.19     | 6.86 |
| 4           | 1.03     | 4.60 | 0.61     | 6.54 |
| 5           | 1.31     | 4.60 | 0.65     | 6.56 |
| 6           | 3.74     | 4.46 | 0.75     | 5.20 |
| 7           | 5.7      | 4.21 | 0.78     | 5.20 |
| 8           | 5.98     | 4.00 | 0.85     | 5.16 |
| 9           | 6.59     | 3.96 | 0.91     | 5.20 |
| 10          | 7.15     | 3.80 | 0.98     | 4.91 |
| 11          | 8.5      | 3.72 | 1.26     | 4.60 |
| 12          | 9.14     | 3.71 | 1.48     | 4.58 |
| 13          | 10.06    | 3.80 | 1.74     | 4.60 |
| 14          | 12.61    | 3.73 | 1.87     | 4.54 |
| 15          | 13.06    | 3.62 | 2.25     | 4.50 |

从表 1 可看出,浸米过程中随着时间的延长,浆水的总酸逐渐增加,而 pH 呈下降趋势。温度对总酸含量的影响非常明显,在 20℃环境下浸渍,总酸从初始的 0.72 g/L 增至 13.06 g/L;而在 10℃环境下,总酸最高,为 2.25 g/L,这主要是由于米浆水中主要微生物为乳酸菌,低温影响乳酸菌的繁殖,因此产酸量比较少。实验对浸渍 48 h 后米浆水的有机酸组成进行了分析,结果见表 2。

表 2 米浆水中有机酸组成分析 (mg/L)

| 项目  | 指标   | 项目  | 指标   |
|-----|------|-----|------|
| 乳酸  | 96   | 琥珀酸 | 3.9  |
| 乙酸  | 9.8  | 草酸  | 1.32 |
| 甲酸  | 2.73 | 柠檬酸 | 2.57 |
| 丙酮酸 | 0.24 |     |      |

由表 2 可知,浆水中主要有有机酸为乳酸,占总酸含量的 82.36%,其他酸如醋酸、丙酸、琥珀酸等很少。

### 2.2 米浆水对黄酒酒精发酵的影响

蒸饭结束后,按 1:3.5 的比例加水,根据米浆水的添加量,设以下处理:

处理 1:不添加米浆水;

处理 2:米浆水的添加量占总用水量的 20%;

处理 3:米浆水的添加量占总用水量的 30%;

处理 4:米浆水的添加量占总用水量的 40%;

处理 5:米浆水的添加量占总用水量的 50%。

### 2.2.1 不同米浆水添加量对黄酒发酵过程中总酸的影响

从发酵第 2 天起,测发酵液总酸的变化,结果见图 1。

图 2 为不同米浆水添加量对发酵液中酸含量的影响。

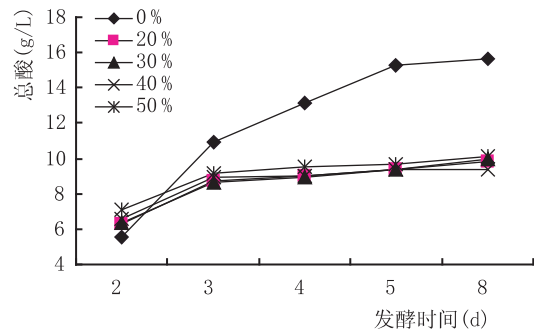


图 1 不同试验处理发酵过程中总酸的变化

从图 1 可以看出,添加米浆水的发酵液,发酵初期总酸的含量均高于对照,米浆水添加量越大,总酸含量越高。但是从发酵第 3 天开始,对照样的总酸呈快速上升趋势,而添加浆水处理样的酸含量上升幅度较缓,说明米浆水中初始的酸含量抑制了其他产酸细菌的代谢活动,起到了“以酸制酸”的作用。

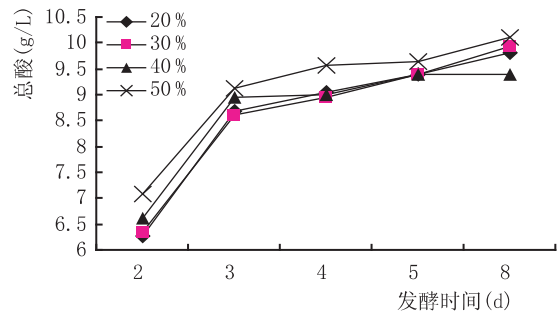


图 2 浆水添加量对发酵液中总酸的影响

图 2 表明,米浆水添加量不同,发酵液中酸的变化也不同。发酵前期,发酵液中米浆水添加量越多,酸浓度也越高,而且增加速度较快,但发酵 3 d 后酸的上升速度明显放缓,尤其是 40% 的添加量时,当发酵 8 d 后,其样品总酸最低,为 9.39 g/L,这主要是由于浆水中主要微生物为乳酸杆菌,随着配料中加入浆水,浆水中的乳酸杆菌直接接入发酵液中,有选择性的抑制其他乳酸杆菌和有害细菌的繁殖生长,但是如果浆水加量过多,则带入发酵液中的细菌数量和种类太多,反过来会对有益细菌的繁殖生长有害,其结果会适得其反。因此本实验结果表明,在发酵液中添加浆水,可以起到“以酸制酸”的作用,但不同浆水添加量对黄酒质量的影响存在差异。

### 2.2.2 不同米浆水添加量对黄酒发酵过程中酒精度的影响

米浆水不仅影响发酵过程中细菌的产酸能力,而且对酵母的代谢过程也有显著的影响,结果见图 3。

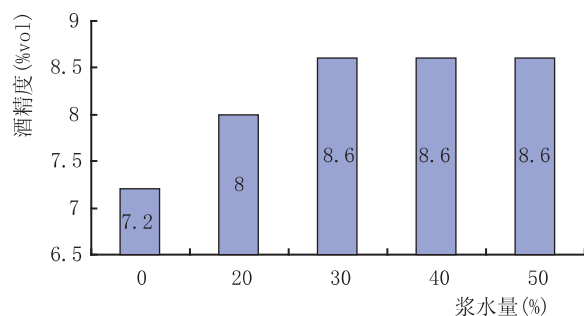


图3 发酵3 d后不同处理样品酒精度情况

图3数据表明,发酵3 d后不同浆水添加量的样品酒精度情况。从数据可以看出,发酵前添加米浆水对黄酒的发酵过程有促进作用,添加浆水的样品酒精度均高于对照样。

发酵10 d,测不同处理样的残糖含量,结果均低于3 g/L,说明发酵已经基本结束,此时测发酵液酒精度,结果见图4。

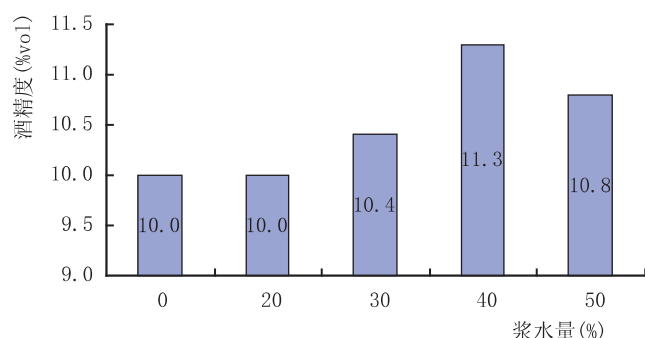


图4 发酵8 d后不同处理样品酒精度情况

从图4结果可以看出,浆水对黄酒酒精发酵的影响非常显著,对照样的酒精度仅为10.0 %vol,而添加40 %浆水的样品酒精度达到了11.3 %vol,这主要是由于黄酒酿造用原料中的淀粉等大分子物质只有在酶的作用下分解成小分子的糖,才能被酵母等微生物利用,因此酶是推动发酵正常进行的原动力,而酶的活力与酒体中pH值有着很大的关系,同一酶在不同酸度下具有不同的催化效能,适量有机酸产生的酸性环境能使发酵醪中的糖化酶、液化酶较好地发挥催化效力,从而提高酶的作用效果,为酵母的生长繁殖提供充分的养料,从而实现了较高的酒精得率。本实验表明最适宜的添加量为40 %。

### 2.3 米浆水回用对降低黄酒企业污染物排放量的影响

资料显示,每生产1 t黄酒,可产生米浆水约0.65 t,本实验分析了浸米过程中米浆水COD浓度的变化,结果见表3。

从表3可以看出,随着浸米时间的延长,米浆水的COD浓度逐渐升高,而且不同质量的大米浸泡后米浆水中COD浓度存在显著差异,这主要是由于大米在贮存过程中,其化学成分会发生一系列变化,尤其是脂肪的氧化和淀粉、蛋白质的变性等,造成在相同的浸渍时间内,陈米比新米浆水的COD含量明显偏高。而且实验发现当新米在浸泡10 d后,其COD含量基本不发生变化。

表3 浸米过程中米浆水COD浓度的变化 (mg/L)

| 时间(d) | 陈米    | 新米    |
|-------|-------|-------|
| 3     | 12000 | 3800  |
| 4     | 25000 | 16000 |
| 5     | 29000 | 20000 |
| 6     | 30000 | 22000 |
| 7     | 46000 | 30000 |
| 8     | 55000 | 42000 |
| 9     | 61000 | 36000 |
| 10    | 68000 | 38000 |
| 11    | 70000 | 38000 |
| 12    | 65000 | 37000 |
| 13    | 65000 | —     |
| 14    | 70000 | —     |
| 15    | 65000 | —     |

由于米浆水中含有丰富的蛋白质、糖类、有机酸等物质,因此如果直接排放会使水质恶化、水体富营养化,本研究将米浆水回用到黄酒的发酵过程中,从实验结果可以看出,不仅有利于黄酒的发酵控制,而且可减少COD的排放量,达到节能减排的目的。

## 3 结论

3.1 本研究通过分析浸米过程中浆水总酸和COD的变化情况,并将米浆水回用到黄酒的生产过程中,发现在不增加成本和保证产品质量的基础上,新鲜米浆水可以部分替代投料用水,实现了米浆水的循环利用,降低了处理成本,达到了节能降耗的目的。

3.2 在浸米过程中,随着浸米时间的延长,米浆水中总酸和COD含量逐渐增加,浸米温度越低,酸的变化幅度越小;COD的变化也是随着浸米时间的延长,含量逐渐增加,在相同的时间内,陈米比新米的COD含量高,浸渍10 d的新米,其COD浓度高达38000 mg/L,证实米浆水是黄酒企业废水的主要来源。米浆水中含量最多的有机酸为乳酸,占总酸含量的82.36 %。

3.3 黄酒发酵过程中,用新鲜米浆水替代部分投料用水,可以起到“以酸制酸”的作用,与对照相比,添加米浆水样品不仅酸度较低,而且酒精度较高,研究表明最适宜的浆水添加量为40 %。

## 参考文献:

- [1] 段作营.轻工部无锡轻工业学院氨基酸分析仪分析结果报告[R].绍兴:浙江东风绍兴酒厂,1999.
- [2] 俞卫华.米浆水循环利用处理方法的研究[D].杭州:浙江工业大学,2002.
- [3] 傅金泉.黄酒生产技术[M].北京:中国轻工业出版社,2005. 317-373.
- [4] 毛青钟.黄酒生产副产物的综合利用[J].酿酒科技,2000,(2): 78-79.
- [5] 徐岳正,周建第,丁关海.浅谈绍兴酒中的有机酸[J].酿酒科技,2004,(6): 77-78.
- [6] 毛青钟.黄酒浸米浆水及其微生物变化和作用的探讨[J].江苏食品与发酵,2005,(1): 8-12.