

# 纤维素酶对白酒酒糟资源化利用研究

秦广利 郭坤亮 汪 强 陆筑凤

(贵州大学生命科学学院, 贵州 贵阳 550025)

**摘要:** 应用纤维素酶对酱香型白酒资源化利用进行了研究。结果表明,在残糟中添加纤维素酶 10 U/g,于 58 ℃ 的水浴锅中保持 5 h,可以提高还原糖的含量,残糟发酵酒精度达到 4.67 %vol,出酒率达到 31.39 %,出酒率比原糟提高了 2.61 %,蒸馏出的产品达到蒸馏白酒各项卫生指标,达到优质酱香白酒的要求,提高了酱香型白酒酒糟的利用价值。

**关键词:** 白酒; 纤维素酶; 酒糟; 资源化利用

中图分类号: TS262.3 ; TS261.4 ; X797

文献标识码: A 文章编号: 1001-9286(2009)04-0034-02

## Research on the Utilization of Cellulase in Liquor Distiller's Grains

QIN Guang-li, GUO Kun-liang, WANG Qiang and LU Zhu-feng

(Life Science College of Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025, China)

**Abstract:** The resource utilization of Maotai-flavor liquor by cellulase was studied. The results showed that the addition of 10 U/g cellulase in the residual distiller's grains could effectively increase the content of reducing sugar after 5 h water bathing in water bathing pot at 58 ℃, the alcoholicity by the fermentation of the residual distiller's grains could reach 4.67 %vol, and liquor yield could reach 31.39 % (increasing by 2.61 % than untreated distiller's grains). The distilled liquor product could meet the requirements of quality Maotai-flavor liquor and its sanitary indexes were in accord with the related standards. The addition of cellulase could enhance the use value of Maotai-flavor distiller's grains.

**Key words:** liquor; cellulase; distiller's grains; resource utilization

固态法白酒生产采用我国独特的传统生产工艺,酒糟是白酒生产的主要副产物。根据不完全统计,我国白酒年生产量大约为  $6.5 \times 10^6$  t,而酒糟的年排放量高达  $2 \times 10^7$  t。酒糟酸度大,水分含量达 65 % 以上,可生化性强,极易腐败,不便存储,若不及时处理,易对环境造成极大的污染<sup>[1~3]</sup>。另一方面,白酒糟中含有丰富的营养成分,含有大量的残余脂肪、蛋白、纤维、维生素、微量元素及无机氮浸出物等;且富含丰富的香气香味成分,若能及时有效利用,既解决了环境污染的问题,又取得显著的经济效益,是白酒糟综合利用的较佳选择<sup>[1~2]</sup>。本文应用传统翻沙工艺与纤维素酶相结合,对提高酒糟的利用价值方面进行了探讨。

## 1 材料与方

### 1.1 实验仪器与材料

P13602-N 型电光分析天平,上海天平仪器厂;超净工作台,南京实验仪器厂;恒温水浴锅,北京长源实验设备厂;恒温培养箱,南京实验仪器厂;酒精计,河北省河间市宏利仪表厂;酒糟,中国茅台股份责任有限公司提供;纤维素酶(10000 U/g),上海肯强仪器有限公司;糖化酶(50000 U/g),上海晶天生物科技有限公司;其他试剂均为分析纯。

### 1.2 实验方法

#### 1.2.1 纤维素酶用量的确定

取蒸馏过的酒糟 100 g 于 500 mL 三角瓶中,加 400 mL 水拌浆,摇匀,蒸煮糊化后,冷却至 58 ℃ 左右,加入不同比例的纤维素酶,摇匀于 58 ℃ 水浴中糖化 2 h,取出测还原糖含量。

500 mL 三角瓶中,加 400 mL 水拌浆,摇匀,蒸煮糊化后,冷却至 58 ℃ 左右,加入不同比例的纤维素酶,摇匀于 58 ℃ 水浴中糖化 2 h,取出测还原糖含量。

1.2.2 酶最佳作用温度的确定 取蒸馏过的酒糟 100 g 于 500 mL 三角瓶中,加 400 mL 水拌浆,摇匀,蒸煮糊化后,冷却至不同的温度,加入一定量的纤维素酶,摇匀于相应温度的水浴锅中糖化 2 h,取出测还原糖含量。

1.2.3 酶最佳作用时间的确定 取蒸馏过的酒糟 100 g 于 500 mL 三角瓶中,加 400 mL 水拌浆,摇匀,蒸煮糊化后,冷却至一定温度,加入一定量的纤维素酶,摇匀于相应温度的水浴锅中糖化不同的时间,取出测还原糖含量。

1.2.4 酒精度测定 取蒸馏过的酒糟 100 g 于 500 mL 三角瓶中,加 400 mL 水拌浆,摇匀,蒸煮糊化后,冷却至 58 ℃,加入 10 U/g 的纤维素酶,摇匀于 58 ℃ 水浴锅中糖化 5 h,取出冷却至 36 ℃,接种,于恒温培养箱中发酵,48 h 后测酒精度。

### 1.3 检测分析方法

#### 1.3.1 理化指标分析

根据国家白酒卫生标准 GB/T 10345-2007 白酒分析方法、GB/T 10345.3-1989 白酒中酒精度的试验方法、GB/T 10345.4-1989 白酒中总酸的试验方法、GB/T 10345.5-1989 白酒中总酯的试验方法、GB/T 10345.6-1989 白酒中固形物

基金项目:贵州省优秀科技教育人才省长专项资金[黔省专合字(2006)102号]。

收稿日期:2008-12-31

作者简介:秦广利(1979-),河南新乡人,在读硕士,研究方向:应用微生物。

通讯作者:郭坤亮,教授。

的试验方法。

### 1.3.2 感官指标评价

酒体风格评价根据国家白酒卫生标准 GB/T 10345.2-1989 白酒感官评定方法。

## 2 结果与分析

### 2.1 纤维素酶用量的影响

不同纤维素酶用量对酒糟溶液还原糖含量具有显著的影响,结果见表 1。

表 1 不同用量纤维素酶试验结果

序号	纤维素酶用量 (U/g)	还原糖含量 (g/L)	显著水平	
			5 %	1 %
5	20	3.10	a	A
4	15	3.08	a	AB
3	10	3.04	a	AB
2	5	2.83	b	BC
1	0	2.60	c	C

从表 1 可以看出,随着纤维素酶用量的增加,酒糟溶液中还原糖含量呈现明显的上升趋势,添加纤维素酶 10 U/g 与 5 U/g、不添加纤维素酶之间达到显著差异,与添加纤维素酶 15 U/g、20 U/g 之间差异不显著。说明当纤维素酶增加到一定量时,还原糖的含量增加不明显,反而会导致成本增加,抵消酒糟的再利用及出酒率提高产生的效益;纤维素酶用量过少,虽成本较低,但还原糖产量不高,出酒率也不高,最终会影响到酒糟的再利用效益。综合成本与效益的分析,确定添加纤维素酶 10 U/g 较为适宜。

### 2.2 酶最佳作用温度的影响(表 2)

表 2 酶最佳作用温度试验结果

序号	温度 (°C)	还原糖含量 (g/L)	显著水平	
			5 %	1 %
6	60	3.12	a	A
5	59	3.03	a	AB
4	58	3.01	a	AB
3	57	2.75	b	BC
2	56	2.51	bc	C
1	55	2.48	c	C

从表 2 可以看出,当添加纤维素酶 10 U/g 时,随着温度的升高,还原糖的含量逐渐增加,当温度达到 58 °C 时,纤维素酶的作用效果较好,还原糖的含量较高,与温度在 59 °C、60 °C 时相比较,其还原糖含量差异不显著,与温度在 55 °C、56 °C、57 °C 时达到显著差异。说明温度过高或过低时,纤维素酶作用效果均不明显,因此最佳作用温度为 58 °C。

### 2.3 酶最佳作用时间的确定

纤维素酶作用时间的长短对酒糟溶液还原糖含量也有很大影响,结果见表 3。

由表 3 可知,添加纤维素酶 10 U/g,在 58 °C 的水浴锅中保持 5 h,作用效果较好,还原糖含量较高。作用 5 h 与作用 6 h 和 7 h 相比较,其还原糖含量差异不显著;与作用 2 h、3 h、4 h 时达到显著差异。说明纤维素酶作用时间较短,造成还原糖含量降低,影响出酒率,最终会影响到酒糟再利用效益。因此,选择最佳作用时间为 5 h。

表 3 酶最佳作用时间试验结果

序号	时间 (h)	还原糖含量 (g/L)	显著水平	
			5 %	1 %
6	7	3.14	a	A
5	6	3.13	a	AB
4	5	3.09	a	AB
3	4	2.80	b	BC
2	3	2.53	c	CD
1	2	2.25	d	D

### 2.4 纤维素酶对出酒率的影响(表 4)

表 4 出酒率的试验结果

序号	纤维素酶用量 (U/g)	酶解温度 (°C)	酶解时间 (h)	酒精度 (%vol)	出酒率 (%)	提高
						出酒率 (%)
1	0	58	5	4.00	28.78	0
2	10	58	5	4.67	31.39	2.61

纤维素酶用量、酶解温度及时间对酒糟出酒率均会有一定的影响。从表 4 可看出,添加纤维素酶 10 U/g,在 58 °C 的水浴锅中保持 5 h,酒精度达到 4.67 %vol,出酒率达到 31.39 %,对照出酒率为 28.78 %,出酒率提高 2.61 %。

### 2.5 产品理化指标

甲醇  $\leq 0.04$  g/100 mL, 杂醇油  $\leq 0.20$  g/100 mL, 氰化物  $\leq 2$  mg/L(以 HCN 计), 固形物  $\leq 0.40$  g/L, 均达到蒸馏白酒的国家卫生标准。

### 2.6 酒体风格

对产品白酒的感官色、香、味、格等指标品评进行综合品评,结果表明其可满足优质酱香蒸馏白酒的要求。

色泽:无色透明,无沉淀杂质,无异臭异味,无悬浮物。

香气:酱香突出,幽雅细腻。

口味:酒体丰满醇厚,口感柔和,协调,回味悠长。

风格:具有典型酱香白酒的风格特点。

## 3 结论

纤维素酶可破坏原料的植物细胞壁,使其包含的淀粉释放出来,有利于糖化作用<sup>[3~4]</sup>;由于纤维素酶对纤维素的降解,纤维素酶还可将纤维素降解转化成可发酵性糖。本文以酱香型白酒酒糟为材料,通过添加适量的纤维素酶作用,控制合理的发酵温度与作用时间,可有效提高酒糟的出酒率,同时有效利用了酱香白酒酒糟中丰富的香气香味成分,产品均达到蒸馏白酒的国家卫生标准,酒质能满足优质酱香型白酒的要求,是综合利用白酒酒糟的有效方法之一。

### 参考文献:

- [1] 梁峰,刘秀花,闫永峰,等.白酒酒糟成分分析[J].商丘师专学报,1999,15(2):56-58.
- [2] 王贵荣.酒糟利用情况调研报告[J].酿酒,1998,(2):1-5.
- [3] 张礼星,王华.里氏木霉纤维素酶在大曲酒丢糟中的应用[J].酿酒科技,2000,(3):52-53.
- [4] 张艳梅.酶对茅台酒酒糟再利用的影响[J].酿酒科技,2005,(10):81-82.