

麸曲酱香型白酒发酵过程控制条件的优化

高林峰¹, 汤庆莉¹, 吴天祥^{1,2}

(1. 贵州大学化学与化工学院, 贵州 贵阳 550025; 2. 贵州大学生命科学学院, 贵州 贵阳 550025)

摘要: 通过对发酵过程各影响因素的实验得出, 高粱、小麦、麸皮分别占投料量的比例为 80%、15%、5%, 高粱粉碎成 4~6 瓣, 小麦为 2~3 瓣, 将原料混匀, 用不低于 90℃ 的热水润粮 1 h, 添加量为投粮质量的 45%。在实验室采用灭菌锅进行蒸煮, 0.1 MPa 加热 1 h, 后断电保温 1 h。酵母添加量为 5%, 麸曲的添加量为 20%, 通过添加酸或碱的方式调节酒醅的酸度为 1 度, 发酵前酒醅的含水率控制在 55%, 发酵的第 1 天培养箱的温度为 20℃, 1 d 后调节温度为 30℃。根据不同发酵时间分别对发酵过程中酒醅的酒精度、酸度、含水率、残糖的变化情况进行检测和分析, 发现酒醅的酒精度、酸度、水分随发酵时间的延长而增加, 后趋于稳定, 而残糖含量随发酵时间的延长而减少, 发酵时间为 7~9 d。

关键词: 麸曲; 发酵; 工艺

中图分类号: TS262.33; TS261.4; TQ920

文献标识码: A

文章编号: 1001-9286(2011)12-0040-04

Optimization of Fermentation-controlling Conditions of Bran-starter Maotai-flavor Liquor

GAO Linfeng¹, TANG Qingli¹ and WU Tianxiang^{1,2}

(1. School of Chemistry and Chemical Engineering of Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550003;

2. Life Science College of Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025, China)

Abstract: The optimum technical conditions for the fermentation of bran-starter Maotai-flavor liquor were summed up through the analysis of each influencing factor as follows: the ratio of sorghum and wheat and bran in feeding quantity were 80%, 15%, and 5% respectively, sorghum grinding into 4~6 pieces and wheat grinding into 2~3 pieces, then raw materials mixed evenly, and grains moistured for 1 h by hot water (temperature at no less than 90℃), the addition level of yeast was 5% and the addition level of bran starter was 20%, the acidity of fermented grains adjusted to 1 degree by adding acids or alkali, the moisture content of fermented grains controlled as 55% before the fermentation, the fermentation temperature was at 20℃ at the first day in the fermentation and kept at 30℃ after the first day. Through the analysis and measurement of the change of alcoholicity, acidity, residual sugar content and moisture content of fermented grains, it was found that alcoholicity, acidity and moisture content would increase with the extension of fermentation and then kept stable, however, residual sugar content decreased with the extension of fermentation, and the fermentation time was within 7~9 d.

Key words: bran starter; fermentation; technology

微生物发酵受诸多因素影响, 各种因素相互制约, 故必须掌握发酵代谢规律指导生产。本文采用分析方法研究原料蒸煮糖化过程中淀粉还原糖的变化规律, 确定麸曲和酵母的用量, 分析发酵过程中酒糟醅中酸度、含水率、总糖、还原糖、酒精度等的变化规律, 制定发酵工艺流程。

1 材料与方法

1.1 实验材料

麸曲为实验室保存麸曲种; 酿酒酵母为安琪活性酿酒干酵母; 高粱、小麦、麸皮、稻壳均购于市场。

1.2 实验方法与测定

1.2.1 麸曲制备

麸曲是指将纯种的白曲霉接种到麸皮中, 控制培养条件制成的散曲。本实验所制麸曲的培养温度为 35℃、培养时间为 3 d、麸曲含水率为 55%, 在三角瓶中培养, 待瓶中菌丝布满瓶底后结束, 然后在 40℃ 烘干为成品曲后备用。

基金项目: 贵州省贵阳市科技局工业攻关项目(2009)筑科 2 合同字第 1-057 号; 中央高校基本科研业务费专项(KYJD09043)。

收稿日期: 2011-11-09

作者简介: 高林峰(1985-), 男, 济南人, 硕士研究生, 研究方向: 发酵工程。

通讯作者: 吴天祥, 教授, 硕士生导师, Email: wutianxiang0808@yahoo.cn。

优先数字出版时间: 2011-11-29; 地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/52.1051.TS.20111129.1525.001.html>。

1.2.2 干酵母的活化

首先配制 2 % 的蔗糖水溶液, 即准确称取 2 g 蔗糖 (精确至 0.001 g) 溶入到 100 mL 蒸馏水中, 再按照蔗糖水溶液的质量与活性干酵母的质量比为 40:1 的比例, 将活性干酵母加入到蔗糖水溶液中, 并于 30 °C 的培养箱中活化。30 min 后待出现均匀气泡, 液体变浑浊, 表面覆有一层泡沫膜时即可用于接种, 即为酒母。

1.2.3 酒精度的测定

准确量取 100 g 酒醅置于 500 mL 圆底烧瓶中, 加 200 mL 水混匀后, 进行常压蒸馏, 用 100 mL 容量瓶收集馏出液, 并定容至 100 mL。酒精含量用酒精比重计法测定^[1]。

1.2.4 糟醅中水分的测定

用烘干法^[2]进行测定。

1.2.5 酒醅酸度的测定

NaOH 滴定法^[2]。

1.2.6 残糖的测定

硫酸, 蒽酮比色法^[3]。

1.2.7 发酵工艺流程图

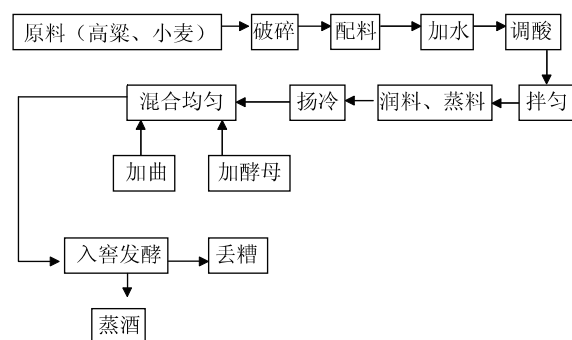


图 1 发酵工艺流程图

2 结果分析

2.1 发酵酒醅粮食的选择及配比

本实验选择不同的高粱、小麦配比, 并添加少量的稻壳来调节粘度进行发酵实验, 以酒醅酒精度作为考察指标, 高粱、小麦选择颗粒饱满, 且无霉变、虫蛀。原料粉碎时, 高粱粉碎成 4~6 瓣, 小麦为 2~3 瓣, 应尽量避免产生细粉。此粉碎度能保证堆积时酒醅比较疏松, 便于微生物的生长繁殖, 同时可减少辅料谷壳的用量。实验结果见表 1。

表 1 发酵酒醅粮食配比

序号	高粱 (%)	小麦 (%)	麸皮 (%)	酒精度 (%vol)
1	80	10	10	4.8
2	80	15	5	5.6
3	75	20	5	5.4
4	70	25	5	5.1

从表 1 数据中可看出, 当高粱、小麦、麸皮的配比

分别为 80 %、15 % 和 5 % 时, 酒醅的酒精度最高, 为 5.6 %vol。

2.2 原料蒸煮液化糖化过程中还原糖的变化规律

将高粱、小麦、麸皮、稻壳混匀, 用不低于 90 °C 的热水润粮 1 h, 热水的添加量为粮食质量的 45 %, 润粮结束后, 蒸煮糊化。在实验室是采用灭菌锅进行蒸煮, 在 0.1 MPa 下加热 1 h, 后断电保温 1 h。观察还原糖随蒸煮时间的变化规律, 实验结果见图 2。由图 2 可以看出, 随蒸煮时间的延长, 还原糖的含量也逐渐增加。当达到 2 h 左右时, 还原糖的含量达到 1.01 %, 此时较有利于后期发酵。

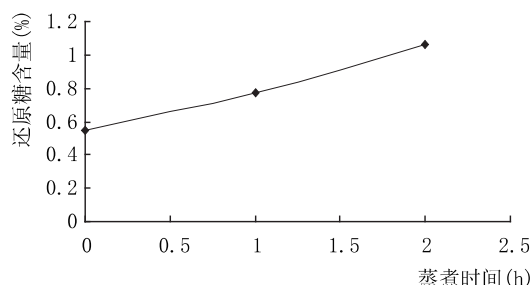


图 2 蒸煮过程中还原糖的变化规律

2.3 发酵前酒醅酸度的确定

酸度是以滴定消耗的 NaOH 溶液的毫升数来表示, 它包括解离的酸以及未解离的酸, 所以又称为总酸或滴定酸。在发酵中会生成各种不同的酸, 所以酸碱值与酸度的关系就不能完全一致。白酒工业经长时间的实践, 根据酸度的大小来确定入池的酸碱值, 一般酵母细胞繁殖的最适酸碱值的范围是 4.5~5, 不仅如此, 酸度还支配着曲霉的生长以及糖化作用的进程, 并且可以控制杂菌的污染。酸度不足或过剩同样对产酒有重要的影响, 综合各酒厂的实际经验, 本实验选择入池酸度为 1, 即 pH 值为 4.6, 通过添加酸或碱的形式来调节酸度^[4-5]。

2.4 发酵温度的确定

白酒发酵是固态发酵, 只能通过控制入池温度来控制发酵的温度, 而低温入窖是控制适宜发酵温度的重要手段, 在低温条件下, 酵母菌的活力强, 耐酒精的能力也强, 各种酶类不会受到破坏。酵母菌在低温情况下 (18~20 °C), 繁殖速度慢于在 30 °C 时的速度, 酵母菌繁殖快则糖的发酵速度也会相应加快, 必然造成前期升温过猛, 导致后期酵母菌很快死亡, 没有发酵后劲, 使发酵后期残留了大量可发酵性糖, 造成原料浪费, 并且发酵生成酒精的过程本身就是一个放热的过程。因此, 综合各酒厂的经验数据。结合自身实验室的条件选择在恒温培养箱中进行发酵, 开始时调节温度为 20 °C, 1 d 后将温度升至 30 °C (酵母的最佳繁殖温度)。

2.5 发酵前酒醅水分的确定

水在酿酒中不可缺少, 与发酵关系最为密切。白酒行

业一般把加入的水称为浆,出酒好坏与加浆量的多少关系很大。浆少了不能满足发酵的需要,过大则容易造成升温过猛,生酸较快,产生热潮现象,造成酒醅发粘,给发酵与蒸馏带来困难。加浆量因原料品种的不同而不同,黄药子、橡子等一般大粒保持水分在 62%~64%,薯干保持水分 60%~62%,粮谷保持在 57%~58%。综合各酒厂的实践经验,要求入窖水分在 54%以上,本实验选择酒醅的水分含量为 55%^[6-7]。

2.6 麸曲和酵母用量的确定

2.6.1 麸曲用量的确定

白酒工艺复杂,互相影响的因素很多。迄今为止尚未探索出根据曲糖化力的多少来确定合理的用曲量。麸曲用量不宜过低,过低则糖化力及液化力不高,会影响酒母后续发酵的进程,从而影响出酒率。但也不是麸曲用量越高越好,大量用曲会增加成本,并造成酒醅被烧和酒精流失,生酸过大,同样会使出酒率降低。现选取麸曲的添加量为原料 10%、15%、20%、25%、30%,发酵 9 d,以酒醅的酒精度作为指标来确定麸曲的用量,实验结果见图 3。从图 3 可以看出,麸曲添加量在 20%~25%时,酒精度为 5%vol,30%时略有下降,并考虑节约成本的因素,选择麸曲添加量为 20%。

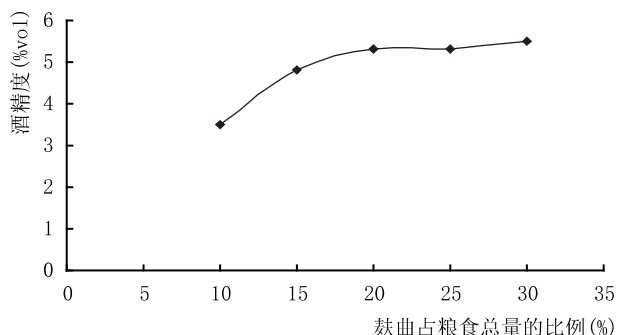


图 3 麸曲用量的确定

2.6.2 酵母用量的确定

酵母用量一般为投料量的 3%~5%，掺 5 倍水，糖类原料的酵母用量要加大，酒母要掺水洒在酒醅上，使之分散均匀，加曲后在接近入池温度时加酵母，翻拌要快。本实验选取 2%、3%、4%、5%、6%、7% 的酵母添加量，以酒醅酒精度作为检测指标，实验结果见图 4。由图 4 可以看出，随着酵母添加量的增加，酒醅酒精度也随之增加，当酵母添加量为 5% 时，酒精度达到 5.5%vol，随着酵母添加量的增加，酒精度增加趋于平缓甚至略有下降，因此，实验选取酵母用量为投料量的 5%。

2.7 发酵过程中各参数的变化规律

2.7.1 发酵过程中酒精度的变化

高粱、小麦、麸皮分别占的比例为 80%、15%、5%，粉碎。酵母添加量为 5%；麸曲的添加量为 20%，添加酸

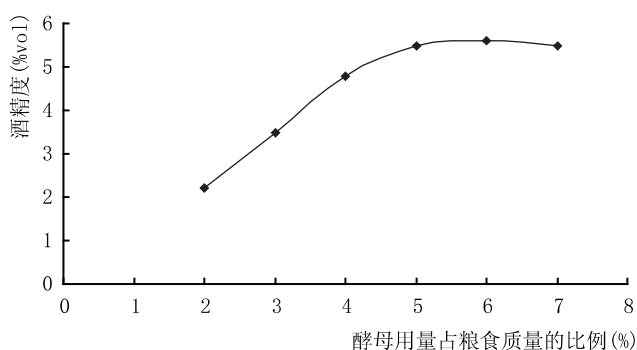


图 4 酵母用量的确定

或碱调节酒醅的酸度为 1 度，发酵前酒醅的含水量控制在 55%。发酵的第 1 天调节培养箱的温度为 20℃，1 d 后调节温度为 30℃，发酵 11 d，观察酒醅的酒精度随发酵时间的变化规律，实验结果见图 5。

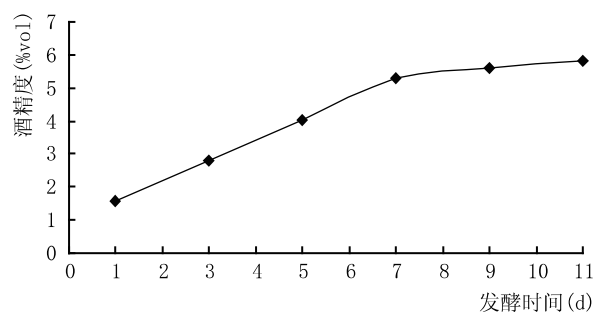


图 5 发酵过程中酒精含量的变化

由图 5 可以看出,1~7 d 酒精的含量上升很快,说明酵母及霉菌大量繁殖将糖转化成酒精;7 d 后酒精度几乎没有上升,并且此时酒醅酒味已经非常浓郁,由此判断在 7 d 时发酵趋于结束。

2.7.2 发酵过程中水分的变化

分别对发酵时间为 1 d、3 d、5 d、7 d、9 d、11 d 的酒醅进行水分含量的测定,测定结果见图 6。由图 6 可以看出,随发酵时间的延长酒醅的水分含量也在不断的增加,随着酵母不断将糖转化成酒精,酒醅的水分含量也随之逐渐的增加,当发酵时间达到 7 d 时,水分含量达到最高,为 58.00%,7 d 后水分含量的增加趋势逐渐平缓。

2.7.3 发酵过程中酸度的变化

发酵过程中酒醅的酸度变化是一个非常重要的指标,一般在发酵的前期酸度增加较快,中后期增长较为平缓。这是由于酒精发酵的同时产生多种有机酸,从而引起酸度的升高。随着酒精度的上升,各种酸在发酵的后期逐步受到抑制,适当的酸可对酒味产生缓冲作用,并在贮存中形成芳香酯,酸度低则酒味寡淡,后味短苦;酸度高则酒味粗糙。因此要严格控制酒醅的酸度^[5]。现分别对发酵时间为 1 d、3 d、5 d、7 d、9 d、11 d 的酒醅进行酸度测定,结果见图 7。由图 7 可以看出,酒醅的酸度随时间的延长而增加,7 d 后趋于平稳,完全符合发酵过程的要求。

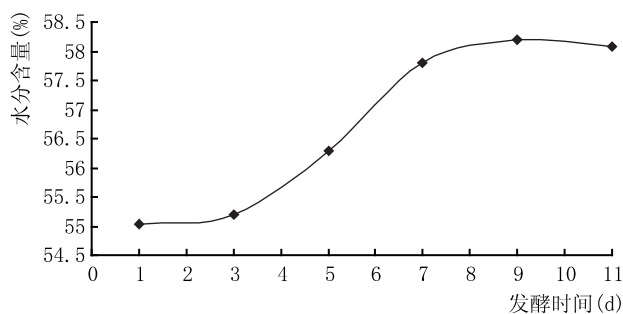


图6 发酵过程中水分的变化

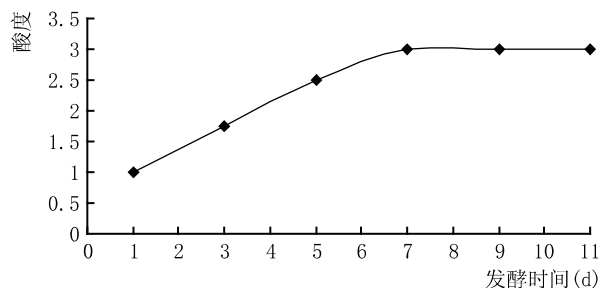


图7 发酵过程中酸度的变化

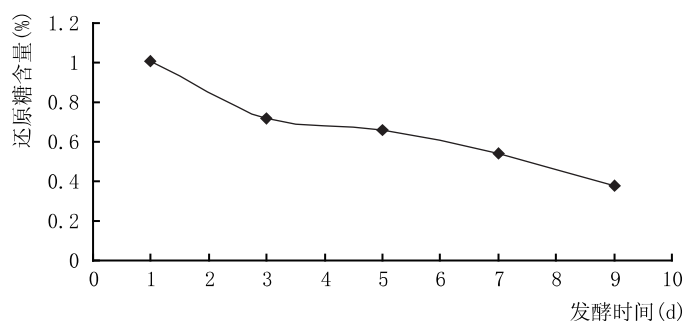


图8 发酵过程中残糖的变化

制为55%。发酵的第1天调节培养箱的温度为20℃,1d后调节温度为30℃。根据不同的发酵时间分别对发酵过程中馏酒的酒精度、酸度、酒醅水分含量、残糖的变化情况进行考察。发现酒精度在1~7d增加速度很快,7d后酒精含量的增加趋于平缓,而此时酒醅酒味已经非常浓郁,发酵趋于结束;酒醅的水分含量随发酵时间的延长也不断增加,1~7d正是霉菌繁殖、酵母菌将糖转化成酒精的旺盛时期,当发酵时间为7d时,酒醅水分的增加也趋于平缓;酒醅的酸度随时间的增加而增加,7d后趋于平稳,完全符合发酵过程的要求;随发酵时间的延长,酒醅的残糖量逐渐减少,在发酵前期由于霉菌及酵母的代谢比较旺盛因此残糖下降的速率较高,随着发酵时间的逐渐延长,残糖下降的速率也变得较为缓慢。本实验通过对发酵过程中各参数的变化情况进行研究,了解了整个白酒发酵过程,这对今后白酒的发酵过程的控制有着理论指导意义。

参考文献:

- [1] 章克昌.酒精与蒸馏酒工艺学[M].北京:中国轻工业出版社,2004.
- [2] 王福荣.酿酒分析与检测[M].北京:化学工业出版社,2005.
- [3] 王福荣.生物工程分析与检测[M].北京:中国轻工业出版社,2006.
- [4] 吴广黔.贵州麸曲酱香型白酒的酿造工艺特点[J].酿酒科技,2008(2):65-66.
- [5] 周恒刚.麸曲白酒生产基本知识[M].北京:中国轻工业出版社,1975.
- [6] 赵希玉,王晓风.用麸曲法生产酱香型白酒工艺研究[J].酿酒,2003(7):29-30.
- [7] 时卫平.新型酱香型白酒的生产[J].酿酒科技,2005(8):54-55.

2.7.4 发酵过程中残糖的变化

在发酵过程中残糖是一个重要的指标,它的大小可以直接反应发酵是否进行完全。本实验分别对发酵时间为1d、3d、5d、7d、9d的酒醅进行残糖的测定,结果见图8。由图8可以看出,随发酵时间的延长,酒醅中残糖的量逐渐减少。在发酵前期由于霉菌及酵母的代谢比较旺盛,因此残糖下降的速率较高;而随着发酵的进行,体系内微生物的代谢逐渐缓慢,残糖下降的速率也随之变得较为缓慢。

3 结论

通过对发酵过程各影响因素的实验得出高粱、小麦、麸皮分别占投料量的比例为80%、15%、5%,高粱粉碎成4~6瓣,小麦为2~3瓣,应尽量避免产生细粉。将高粱、小麦、麸皮、稻壳混匀,用不低于90℃的热水润粮1h,热水的添加量为粮食质量的45%,润粮结束后蒸煮糊化,糊化的要求是“内无生心,熟而不粘”。在实验室采用灭菌锅进行蒸煮,0.1MPa加热1h,后断电保温1h。酵母添加量为5%,麸曲的添加量为20%,添加酸或碱调节酒醅的酸度为1度,酒醅的含水量在发酵前控

中酒协设立科学技术奖

本刊讯 近日 国家科学技术奖励工作办公室发布国家科学技术奖励办公室第66号公告 公告批准设立“中国酿酒工业协会科学技术奖”。

据中国酿酒工业协会透露,“中国酿酒工业协会科学技术奖”旨在贯彻《国家科学技术奖励条例》,奖励在我国酿酒行业生产技术、设计装备、信息化管理、节能减排、环境保护领域的科学研究、技术创新与开发、科研成果推广和实现高新技术产业化中做出突出贡献的组织和个人。从而调动全行业科学技术工作者的积极性和创造性,加速酿酒行业科学技术事业的发展,提升酿酒行业技术水平。

另据介绍,“中国酿酒工业协会科学技术奖”每年评审一次,将由中国酿酒工业协会组织评审,分技术发明奖和技术进步奖两大奖项。其中,技术进步奖分为四类:技术开发项目类、科技成果推广应用项目类、重大工程项目类、社会公益项目类。中国酿酒工业协会科学技术奖励委员会将于2011年11月成立,2011年度的申报工作也将随后开展。(小小 荐)

来源 华夏酒报 2011-11-09