

# 关于黄酒发酵过程中 pH 的探讨

魏桃英

(东风绍兴酒有限公司, 浙江 绍兴 312030)

**摘要:** 黄酒生产是一个复杂的生物化学变化过程,受发酵醪组成、pH 值、温度、氧气、杂菌污染等物理和生物因素的影响。发酵过程 pH 的变化为: 醪液加入发酵罐后酵母细胞生长与繁殖, pH 下降,随后酵母代谢产酒精, pH 值呈先上升后平稳之势;发酵末期 pH 值上升。同时发酵过程 pH 值还会影响酶的活性、酵母菌生长与繁殖和发酵醪中某些营养物质的分解或酵母中间代谢产物的解离。(孙悟)

**关键词:** 黄酒; pH; 发酵

中图分类号: TS262.4; TS261.4 文献标识码: B 文章编号: 1001-9286(2005)03-0078-02

## Investigation on pH Change during the Fermentation of Yellow Rice Wine

WEI Tao-ying

(Dongfeng Shaoxing Yellow Rice Wine Co. Ltd., Shaoxing, Zhejiang 312030, China)

**Abstract:** Normal yellow rice wine production, as a complicated biochemical change process, is influenced by physical factors and biochemical factors including the composition of fermented mash, pH value, temperature, oxygen, and sundry bacteria contamination. pH change rules in fermentation are as follows: when yeast cells grew and propagated after addition of fermented mash into fermenting pots, pH value decreased, when alcohol developed by yeast metabolism, pH value increased at first and kept stable then, in late fermentation stage, pH value increased. pH change in fermentation would influence the activity of enzyme, the growth and propagation of microzyme, and the decomposition of some nutrient substances in fermented mash or the decomposition of yeast mesostate. (Tran. by YUE Yang)

**Key words:** yellow rice wine; pH; fermentation;

黄酒生产是一个复杂的生物化学变化过程,受很多环境条件的影响,除了发酵醪组成等因素外,还有 pH 值、温度、氧气、杂菌污染等物理和生物因素,这些条件的变化反映了发酵过程的动态。在生产实践中,我们通过观察和控制这些工艺条件来完成发酵过程。本文着重论述有关 pH 的问题。

### 1 发酵过程中 pH 的变化

黄酒发酵主要由酵母菌与黄曲霉两种菌共同作用,一定温度与开耙(通气)对发酵醪液中碳氮源的利用,随着有机酸与氨基酸的积累会使 pH 值发生一定的变化。一般情况下发酵醪 pH 慢慢下降到一定程度后又回升到某一程度并保持相对稳定之后再回升,但在整个发酵过程中 pH 变化的幅度是很小的,在 3.0~4.5 之间。现把

发酵过程中 pH 变化分为 3 个阶段来论述。

第一阶段: 醪液加入发酵罐后,醪液中酵母细胞数少且处于迟滞期,所以刚开始时酵母主要是生长与繁殖而不进行酒精发酵,利用的营养物质不多特别是葡萄糖利用很少,但醪液中的糊精继续被糖化酶作用生成糖分,所以发酵醪中碳源比氮源相对来讲多,致使 pH 下降。

第二阶段: 酵母在生产酒精时 pH 值呈先上升后平稳之势。发酵过程复杂,首先黄酒发酵是双边发酵。糖化酶把淀粉转化成葡萄糖等,而酵母则利用葡萄糖产生酒精,这是黄酒发酵过程中的主要反应。其次在发酵醪中还有一部分杂菌存在。它们也能产生许多种产物。例如乳酸杆菌的存在,它能产生乳酸,当然这些产物在黄酒发酵过程中也是不可缺少的,它们能调节发酵醪中的

收稿日期: 2004-09-27

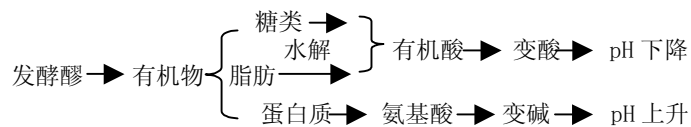
作者简介: 魏桃英(1972-),女,浙江绍兴人,本科,硕士,工程师,发表论文数篇。

pH 值,同时也能调节黄酒的风味。酵母在发酵中后期醪液的 pH 值有慢慢回升之势,因为此时产酒精的速度比糖化的速度快,在醪液中酒精量增加,酒精的 pH 值大于水的 pH 值。同时醪液中糖类减少尤其是葡萄糖减少,有机酸相对减少了,所以 pH 值有上升之势。

随着发酵的进一步进行,发酵产生酒精的速度逐渐减慢,同时糖化的速度也在减慢,发酵醪中碳源与氮源比相对稳定,也就是说有机酸与氨基酸类相对平衡。因此会使发酵醪中的 pH 值达到一个相对平稳的过程。

第三阶段:在发酵末期,菌体自溶时随着营养物质的耗尽与菌体蛋白酶的活跃,发酵醪中氨基酸增加致使 pH 值上升,此时菌体趋于自溶而代谢活动终止。

由此可见,在适合酵母菌生长及合成产物的环境下,菌体本身具有调节 pH 的能力而使 pH 处于适宜状态,但当外界条件发生变化且过于剧烈,菌体就失去调节能力, pH 就会发生波动<sup>[2]</sup>,两种菌在其生命活动中会改变发酵醪中的 pH,其可能发生的反应有以下几种<sup>[3]</sup>。



## 2 pH 对黄酒发酵过程的影响<sup>[4]</sup>

发酵过程中 pH 值是一个综合性指标,它与微生物的生长繁殖及代谢产物的积累有很大关系。

### 2.1 pH 值影响酶的活性,当 pH 值抑制或激活菌体中

某些酶活性时使微生物的代谢途径发生改变。

2.2 pH 值影响酵母菌,霉菌的细胞膜带电荷的状况;菌体带电荷的改变使膜的渗透性改变,从而有可能影响菌体的营养吸收及代谢产物的分泌。

2.3 pH 值还可能影响发酵醪中某些营养物质的分解或酵母中间代谢产物的解离,从而影响酵母对这些物质的利用。

## 3 发酵过程中 pH 的调节

当发酵出现问题时,一般可用调节 pH 的办法加以补救。目前一般采用“治本”与“治标”两种办法来调节。

在发酵中期、后期采用“治本”的办法,当发酵醪过酸时提高通气量,反之降低通气量。

在发酵末期一般采用“治标”的办法,加入  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  中和或加入乳酸增酸。一般情况下最好采用“治本”的方法。所以在早期就要密切注意 pH 的变化情况,使发酵能更加完全。

## 参考文献:

- [1] 陈荣三,等.无机及分析化学[M].北京:北京高等教育出版社,1985.94-95.
- [2] 李永泉.发酵工程原理和方法[M].杭州:杭州大学出版社,1994.208.
- [3] 同德庆,等.微生物学教程[M].北京:北京高等教育出版社,1993.99.
- [4] 颜方贵,等.发酵微生物学[M].北京:北京农业大学出版社,1991.38.
- [17] 李记明.葡萄酒酿造中的苹果酸-乳酸发酵[J].中外葡萄与葡萄酒,2001 (5):41-44.
- [18] 张春晖,夏双梅,张军翔.葡萄酒中的生物胺的生产与工艺控制[J].食品科学,2002 (10):128-130.
- [19] 王洪祚,刘世勇.酶和细胞的固定化[J].化学通报,1997 (2):22-25.
- [20] Kosseva MR, Kennedy JF. Encapsulated Lactic Acid Bacteria for Control of Malolactic Fermentation in Wine[J]. Artificial Cells, Blood Substitutes, and Immobilization Biotechnology, 2004 (1):1073-1199.
- [21] Tsakiris, A.a, Bekatorou, A.b, Psarianos, C.b, et al. Immobilization of Yeast on Dried Raisin Berries for Use in Dry White Wine-making[J]. Food Chemistry, 2004 (1):11-15.
- [22] De Backer L. Reaction and Diffusion in a Gel Membrane Reactor Containing Immobilized Cells[J]. Biotechnology and Bioengineering, 1992 (40):322-328.
- [23] Vaillant H and Formisyn P. Purification of the Malolactic Enzyme from a *Leuconostoc oenos* Strain and Use in a Membrane Reactor for Achieving the Malolactic Fermentation of Wine[J]. Biotechnol Appl Biochem, 1996 (24):217-223.

(上接第 77 页)

- us oeni[J]. Bibliographic Page 2002.(2): 155-159.
- [11] 权英,王颀,张伟.葡萄酒中的乳酸菌[J].酿酒科技,2002 (2):59-61.
  - [12] Lafon-Lafoureaud J, Carre E, Ribereau-Gayou P. Occurrence of Lactic Acid Bacteria during the Different Stages of Vinification and Conservation of Wines[J]. Appl. Environ. Microbiol, 1983 (46):874-880.
  - [13] Henick-Kling T, Lee T H and Nicholas D J D. Inhibition of Bacterial Growth and Malolactic Fermentation in Wine by Bacteriophage[J]. J Appl. Bacteriol, 1986 (61):287-293.
  - [14] Britz T J, Tracey R P. The Combination Effect of pH,  $\text{SO}_2$ , Ethanol and Temperature on the Growth of *Leuconostoc oenos*[J]. J Appl. Bacteriol, 1990 (68):21-31.
  - [15] Bourdineaud JP, Nehme B, Lonvaud-Funel A. Arginine Stimulates Preadaptation of *Oenococcus oeni* to Wine Stress French[J]. Sciences Des Aliments, 2002 (1-2):113-121.
  - [16] Rozes N, Arola L, Bordon A. Effect of Phenolic Compounds on the Co-metabolism of Citric Acid and Sugars by *Oenococcus oeni* from Wine[J]. Letters in Applied Microbiology, 2003 (5):337-341.