

降低啤酒中乙酸含量的初步研究

刘 景,李 崎,顾国贤

(江南大学教育部工业生物技术重点实验室,江苏 无锡 214036)

摘 要：啤酒中的乙酸主要来自麦芽及发酵过程。不同品种和制麦工艺制作的原料麦芽中乙酸含量有较大差异。麦汁浓度与麦汁 pH 值的升高均使乙酸增加,尤以后者的影响更显著。发酵前期,乙酸含量不断减少,在后酵过程中到达最低值后缓慢上升,最后趋于稳定。另外,在保证煮沸麦汁质量的前提下,增加煮沸时间和强度能大量减少乙酸含量。空气洗涤处理对麦汁中乙酸量的降低也有明显影响。

关键词：啤酒；乙酸；麦芽；发酵；煮沸

中图分类号：TS262.5 ;TS261.4 **文献标识码：**A **文章编号：**1001-9286(2005)07-0057-03

Preliminary Research on Reducing Acetic Acid Content in Beer

LIU Jing,LI Qi and GU Guo-xian

(Key Lab of Industrial Biotech of Education Ministry of Southern Yangtze University, Wuxi, Jiangsu 214036, China)

Abstract :The acetic acid in beer mainly came from malt and the fermentation process. Acetic acid contents varied greatly with changes of malt variety and malt preparation techniques. The increase of wort concentration and wort pH value would lead to the increase of acetic acid content. In addition, the effects of fermentation on acetic acid content were especially obvious. In prior fermentation stage, acetic acid content decreased constantly and reached the lowest value in late fermentation stage, and then it turned to increase slowly and became stable eventually. Besides, prolonging boiling time and strengthening boiling intensity could greatly decrease acetic acid content on the premise that wort quality was guaranteed. The operation of air-washing was also a evident measure to reduce acetic acid content in wort.(Tran. by YUE Yang)

Key words :beer ;acetic acid ;malt ;fermentation ;boiling

酸类物质是啤酒主要的呈味物质之一,控制酸的种类和含量将直接影响到啤酒的品质和风味。适量的酸会赋予啤酒活泼、柔和、清爽的口感,缺乏酸类的啤酒显得呆滞、粘稠、不爽口;而酸过量或种类太单调,又会使啤酒口感粗糙、不柔和、不协调^[1]。

啤酒中大约含有 100 多种酸类物质^[2]。主要分为两大类:有机酸和无机酸。有机酸又分为挥发性酸和非挥发性酸。其中乙酸是啤酒中有机酸最主要的挥发酸,对啤酒的风味有直接、重要的影响。乙酸风味特征带有强烈的刺激性酸味。乙酸含量过高使啤酒不良口感“酸露头”,是产生风味不协调的主要原因之一。啤酒、麦汁中的乙酸含量见表 1。

啤酒中乙酸主要来自原料麦芽、发酵前期乙醇或乙醛的氧化、以及在发酵后期酵母的丙酮酸歧化反应。另外,如果污染杂菌(如醋酸菌和野生酵母等)也会造成乙

表 1 啤酒、麦汁及麦芽中的乙酸量	
项目	乙酸含量(mg/L)
风味特征	刺激性酸味,醋味
风味阈值	175
成品啤酒中	100~280
麦汁煮沸前	30~40
麦汁煮沸后	<25
麦芽中	200~420 mg/100 g 绝干麦芽

酸的大量超标。笔者从原料、煮沸过程、空气洗涤麦汁以及发酵等方面研究了啤酒酿造过程中乙酸含量的变化情况。

1 材料和方法

1.1 主要材料

1.1.1 麦芽

加拿大哈灵顿麦芽:宁波麦芽有限公司;

收稿日期 2005-01-24
作者简介 刘景(1981-),女,江西南昌人,硕士研究生,研究方向为啤酒中有机酸物质。

澳大利亚斯德林麦芽:山东烟台麦多利啤酒原料有限公司;

澳大利亚斯库纳麦芽:山西三禾酿业有限公司提供;

国产甘啤二号麦芽:山西三禾酿业有限公司提供;

国产未知品种麦芽:江苏恒兴麦芽有限公司。

1.1.2 酵母

啤酒用高活性干酵母:安琪酵母股份有限公司。

1.2 乙酸的测定

常规水蒸汽蒸馏法^[3]。

麦汁、发酵液及啤酒中挥发酸的主要成分是乙酸,另外虽然还包括少量的甲酸、丁酸、戊酸等脂肪酸,但与乙酸相比可忽略不计。因此,可以认为使用常规水蒸汽蒸馏法测定出的总挥发酸量就是乙酸的含量。

2 结果与讨论

2.1 麦芽中乙酸含量的测定

选取 5 种成品麦芽,将其制成协定糖化法麦汁^[4],然后测定协定麦汁中的乙酸含量,各种麦芽中的乙酸含量见图 1。

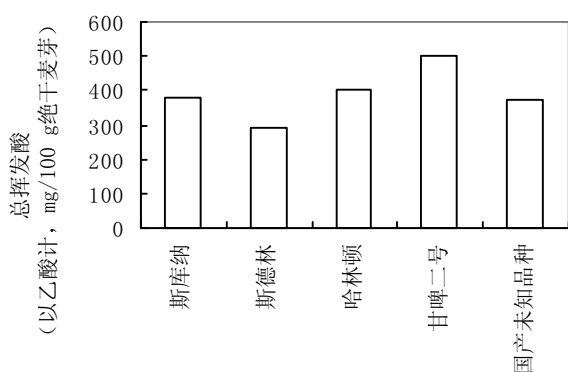


图 1 不同麦芽中的乙酸含量

由图 1 可知,不同品种、不同制麦厂家生产的麦芽,其乙酸含量差异较大。实验测定的 5 种麦芽中,澳麦斯德林的乙酸含量最低,其次为未知品种国产麦芽、澳麦斯库那麦芽、加麦哈林顿,而国产麦芽甘啤二号乙酸含量最高。

2.2 煮沸对麦汁中乙酸含量的影响

现代啤酒生产选取的煮沸时间一般在 40~120 min^[5],煮沸强度一般在 8%~12%之间^[1]。实验选取 40 min, 60 min, 80 min, 100 min, 120 min 煮沸的同一批麦汁(辅料比 35% 的 12 °P 麦汁),研究不同的煮沸时间及不同的煮沸强度对麦汁中乙酸含量的影响,结果见表 2,表 3。

由表 2 可知,当煮沸时间达到 40 min 时,总挥发酸比煮沸前降低了 63.9%。随着煮沸时间的增加,麦汁中

表 2 不同煮沸时间的麦汁乙酸含量测定

煮沸时间 (min)	总挥发酸 (以乙酸计, mg/L)	总挥发酸降低量 (%)
0	78.12	/
40	38.90	63.9
60	21.24	72.8
80	18.76	76.0
100	17.10	78.1
120	16.28	79.2

表 3 不同煮沸强度的麦汁乙酸含量测定

煮沸强度 (%)	总挥发酸 (以乙酸计, mg/L)	总挥发酸降低量 (%)
0	78.12	/
4.1	48.83	37.5
7.1	46.90	40.0
9.2	44.69	42.8
12.0	38.62	50.6
18.5	30.35	61.1

注:煮沸时间 40 min。

的总挥发酸含量不断减少。煮沸时间在 60 min 以内,麦汁中总挥发酸随着煮沸时间的增加迅速降低;但其后,总挥发酸降低速度变慢。当煮沸时间达到 120 min,最终麦汁总挥发酸含量在 20 mg/L 以下,比煮沸前降低了近 80%。又由表 3 可知,当煮沸时间一定时,麦汁中总挥发酸含量随着煮沸强度的增加而减小。

麦汁的煮沸除了达到浓缩、钝化酶和杀菌目的以外,还可以使麦汁中能够引发啤酒混浊的高分子蛋白变性、絮凝,乙酸、二甲基硫等挥发物在煮沸过程中随二次蒸汽的蒸发,改善了麦汁的香气。但是煮沸过度会使麦汁产生过度氧化、色泽过深、重新混浊等不良影响,煮沸强度不足,高分子热凝固性氮无法凝结析出。因此要综合考虑麦汁浓度、色泽、澄清度等各种因素,才能决定合适的煮沸时间和煮沸强度。在满足煮沸后麦汁要求的前提下,煮沸时间最好控制在 60 min 以内。

2.3 麦汁浓度及 pH 对乙酸含量的影响

选取 5 个不同浓度梯度的麦汁以及 pH5.11, 5.17, 5.30, 5.40, 5.47, 5.60, 5.70 的麦汁,分别接种同一株酵母,在 11 °C 下进行发酵实验,啤酒中乙酸含量分别见图 2 和图 3。

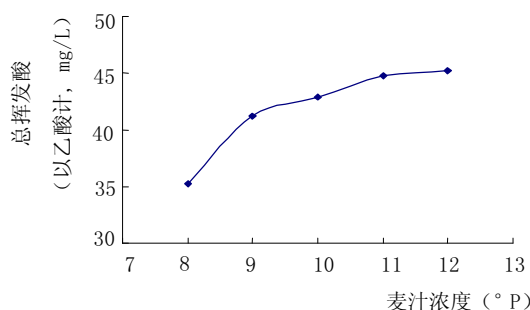


图 2 麦汁浓度对乙酸量的影响

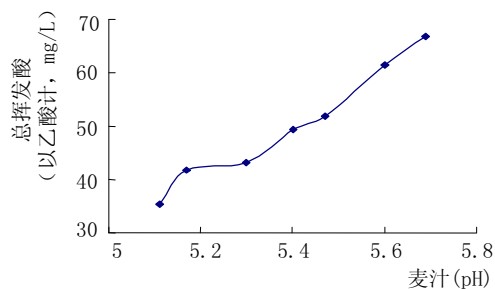


图3 麦汁 pH 值对乙酸量的影响

图2显示,随着麦汁浓度的增加,发酵液中乙酸浓度随之增加。麦汁从 8 °P 增加至 12 °P,啤酒中乙酸从 35.2 mg/L 增加至 45.2 mg/L,增加了 28.4 %。

由图3可知,啤酒中乙酸浓度随着麦汁 pH 的升高而升高。麦汁 pH 值从 5.11 增加至 5.69,啤酒中乙酸从 35.3 mg/L 增加至 66.9 mg/L,增加了近 1 倍(89.5 %)。麦汁 pH 值影响乙酸的游离量,pH 值越高,游离乙酸越少,发酵中由于 CO₂ 拖带造成乙酸含量的降低也少。

因此,麦汁浓度与麦汁 pH 的升高均使啤酒中乙酸增加。而与麦汁浓度相比,麦汁 pH 值对啤酒乙酸含量的影响相对较大。所以将麦汁 pH 值控制在合适的低水平能有效降低发酵所得啤酒中的乙酸含量。

2.4 发酵过程中乙酸的变化

12 °P 麦汁在 11 °C 下接种酵母进行发酵试验,发酵过程中乙酸含量的变化情况见图4。

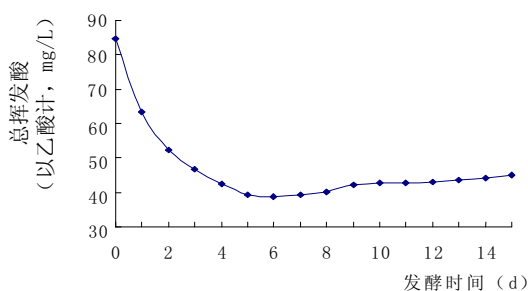
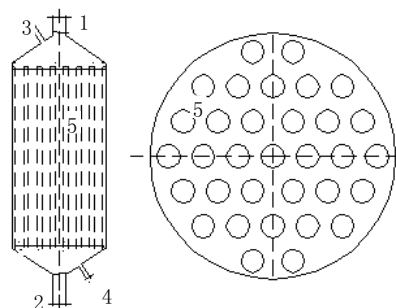


图4 发酵过程中乙酸含量的变化

发酵前 5 d,乙酸含量不断减少。这是由于在主发酵过程中,由于 CO₂ 的挥发带出乙酸造成的,降低的幅度取决于 CO₂ 的挥发量和罐压的控制。为了减少乙酸含量,在发酵前 3 d 尽可能使罐压为 0。但在后酵过程中,乙酸含量会缓慢上升,最后趋于稳定。这是由于乙醇与乙醛的部分氧化,以及酵母在发酵后期的歧化反应、丙酮酸转化成乙酸的结果所致。

2.5 空气洗涤降低乙酸含量的初步研究

将煮沸后的热麦汁经图5所示的设备处理,处理前后麦汁中的乙酸含量见表4。



注 左图为剖面图,右图为俯视图。

1-热麦汁入口 2-麦汁出口 3-空气出口
4-空气入口(接空气泵) 5-麦汁通过管道

图5 空气洗涤设备设计草图

表4 空气洗涤对乙酸量的影响

麦汁样品	1	2	3
处理前乙酸含量(mg/L)	87.35	78.69	81.32
处理后乙酸含量(mg/L)	52.81	53.87	53.50
乙酸降低量(%)	39.5	31.5	34.2
乙酸平均降低量(%)	35.1		

经空气洗涤后麦汁中乙酸含量比洗涤前平均降低了 35.1 %,证明空气洗涤能够有效减少麦汁中的乙酸。但由于实验室设备的限制,对该方法只进行了初步的探索。处理前麦汁中乙酸含量、麦汁处理量、通气量、洗涤时间等影响处理效果的主要因素还没有进行具体研究,另外由于空气洗涤会增加麦汁中的溶解氧,会给啤酒风味带来不良影响也有待今后开展进一步的实验工作。

参考文献：

- [1] 顾国贤.酿造酒工艺学(第二版)[M].北京:中国轻工业出版社,1996.
- [2] 王英臣,谭群.啤酒中酸类物质来源及控制[J].酿酒科技,2001,107(5):58-59.
- [3] 蔡定域.酿酒工业分析手册[M].北京:中国轻工业出版社,1988.
- [4] 管敦仪.啤酒工业手册(修订版)[M].北京:轻工业出版社,1999.
- [5] 陆雷.缩短麦汁煮沸工艺时间是提高啤酒质量的一个关键[J].酿酒,1991,(5):6-8.

葡萄酒个性酒标成新宠

本刊讯 近日,有个性化图案酒标的葡萄酒在市场上出售。消费者只需多加 5 元钱,再等上 10 天就能把自己的照片、对亲友的祝福印制在葡萄酒的酒标上。目前市场上的个性酒标有光面、麻面和布纹纸面三种质地,其中麻面质地酒标的效果最受欢迎。据了解,个性酒标最早出现在婚庆市场,并已得到广泛的认可。(江源)