

# 工艺条件对啤酒口味稳定性的影响

王志坚

(河北钟楼集团邯郸啤酒有限公司, 河北 邯郸 056001)

**摘要:** 减少啤酒中氧含量是解决啤酒口味稳定性的关键因素。方法有 (1) 在发芽过程中, 对通氧量予以控制, 降低麦层中含氧量 (2) 干燥过程从 50℃ 升至 70℃, 以 2℃/h 升温速度制备麦芽 (3) 麦皮糖化法可抑制啤酒风味物质氧化 (4) 控制醪液 pH 值为 5.2 (5) 糖化过程可提高下料温度, 防止高分子蛋白质过度分解 (6) 麦汁煮沸时间以 60~70 min 为宜 (7) 缩短麦汁在沉淀槽的停留时间 (8) 控制好发酵温度 (9) 在过滤与灌装过程采取有效措施, 尽可能减少吸氧量。(丹妮)

**关键词:** 啤酒; 口味稳定性; 氧含量; 工艺条件

中图分类号: TS262.5; TS261.4

文献标识码: B

文章编号: 1001-9286(2004)04-0070-02

## Effects of Technical Conditions on Beer Taste Stability

WANG Zhi-jian

(Handan Beer Co. Ltd. of Hebei Zhonglou Group., Handan, Hebei 056001, China)

**Abstract:** Reduce of oxygen content in beer is the key factor to keep beer taste stability and the relative technical operations are as follows: 1. oxygen input quantity should be under proper control during germination process to reduce oxygen content in barley layers; 2. temperature rises from 50℃ to 70℃ during dryness process with temperature rise speed as 2℃/h for malt preparation; 3. barley husk saccharifying method could inhibit oxidation of beer flavoring substances; 4. pH value of mash liquid should be controlled as 5.2; 5. raw materials feeding temperature may be rose during saccharification to prevent excessive decomposition of macromolecular protein; 6. the optimal time for wort boiling is 60~70 min; 7. wort staying time in precipitating tank be shortened; 8. fermentation temperature should be controlled; 9. effective measures practiced during filtration and bottle filling to reduce oxygen absorption as little as possible. (Tran. by YUE Yang)

**Key words:** beer; taste stability; oxygen content; technical conditions

在啤酒生产过程中, 每一道工序对啤酒口味稳定性都会产生或多或少的影响。在影响啤酒口味稳定性的诸因素中, 氧化反应最为重要。氧化反应可以改变啤酒中呈味物质的呈味性能, 而过滤与灌装又是啤酒含氧量增加的关键工序。含氧量增加会导致成品酒在贮存过程中羰基化合物的增加, 没有氧的存在, 此类反应不可能发生。即使后期采取抗氧处理, 也不可能无限期延长啤酒保持期。所以, 减少啤酒中氧含量才是解决啤酒口味稳定性的根本。

### 1 大麦

大麦质量受品种、产地、气候、收获季节等条件的影响。不同品种的大麦, 即使在同一地区同时播种, 其组分也不会相同。在大麦成分中, 低分子多酚和中分子多酚对啤酒口味稳定性可以产生影响。它既可以使啤酒口味变得粗糙, 也有利于啤酒口味稳定性的改善。不同品种大麦其  $\alpha$ -淀粉酶含量不同。如果大麦  $\alpha$ -淀粉酶含量低, 又缺乏多酚物质, 糖化过程蛋白质分解过于强烈, 将给啤酒口味稳定性造成负面影响。如果麦汁中低分子氮含量过多, 酵母没能利用的含氮化合物及不可发酵糊精增多, 将导致啤酒最终发酵度偏低, 泡沫变差。使用蛋白质含量高、多酚物质含量低的大麦酿制啤酒, 其老化物质含量明显偏高, 会降低啤酒还原能力, 导致啤酒口味稳定性变差。

### 2 制麦工艺

2.1 制麦过程氧含量<sup>[1]</sup> 制麦过程脂肪酸的分解对挥发性物质的形成至关重要。这些挥发性物质随啤酒贮存时间延长而增加。原脂肪由甘油三酸组成, 发芽过程通过脂肪酶的分解生成脂肪酸。其中主要是亚油酸、亚油烯酸。这些脂肪酸在脂肪氧化酶的作用下继续分解。亚油酸、亚油烯酸在有氧条件下转化为过氧氢酸, 继续分解生成挥发性醛、烯醛、酮和内脂。在这一反应过程中氧起着非常重要的作用。所以, 在发芽过程中对通氧量应予以控制。一般发芽第 3 天应提高麦层中二氧化碳浓度, 如利用回风等。降低麦层中含氧量, 可以有效抑制脂肪酸分解产生过多老化物质。

实践证明, 发芽过程通氧量少的麦芽酿制的麦汁口味明显优于通氧量高的麦芽酿制的麦汁。利用通氧少的麦芽配制的啤酒无论在新鲜状态下, 还是老化状态下, 引起老化的香味物质相对来讲都是比较低的。

2.2 干燥工艺 干燥工序一般分 3 个阶段 (也可分两阶段即凋萎、干燥) 即凋萎、干燥、焙焦。在初期凋萎阶段酶作用仍在进行, 高分子物质如淀粉、蛋白质分解仍在进行。此时会生成引起老化的香味物质如反-2-壬烯醛。凋萎阶段蛋白质过度分解会导致氨基酸含量增加。这些氨基酸和还原糖会在焙焦时发生美拉德反应。斯特雷克尔降解、糖的焦化、脂肪酸热氧化分解, 均可生成很多热氧化物<sup>[2]</sup>。此时生成的挥发性物质及前驱体, 在啤酒发酵过程会发生变化, 对改善啤酒口味稳定性有积极作用。同时, 干燥时生成的氢氧化物、抗氧化物, 在成品酒贮存期间也会发生间接影响。

收稿日期: 2004-03-15

作者简介: 王志坚 (1944-), 男, 河北磁县人, 大学本科, 高级工程师, 长期从事啤酒研究、开发与管理工作, 获市优秀科技成果二等奖、省优秀新产品二等奖、市科技进步一等奖、省质量管理一等奖各 1 项, 发表专业论文 200 余篇, 多篇获奖。

干燥过程取低温、长时间调萎工艺(如 50℃, 20 h), 脂肪酸分解比较强烈, 麦芽中会含有较多的挥发性脂肪分解产物。这种麦芽生产的啤酒有较好的口味稳定性。如果干燥起始温度高(>60℃), 那么麦芽及啤酒由于热力反应会有较多香味物质。这会降低啤酒口味稳定性。干燥过程从 50℃升至 70℃, 以 2℃/h 升温速度制备的麦芽对啤酒口味稳定性有积极效果。

随着焙焦温度上升, 时间延长, 美拉德反应产物呋喃、N-杂环物质、斯特雷克尔醛等含量会明显增加, 焙焦强度不同的麦芽酿制的啤酒, 在新鲜状态下老化成分含量不会有明显差异。但在啤酒老化过程中, 其老化物质含量会受焙焦强度的明显影响。这是由于美拉德反应生成老化前驱物质的缘故。啤酒口味稳定性随老化物质的增加而降低。

麦芽焙焦时热负荷受温度、时间的双重影响。高温短时干燥工艺获得的麦芽对啤酒口味稳定性更为有利。这主要得益于 DMS 前驱体的分离。

### 3 糖化工艺

3.1 糖化方法 不同的糖化方法对啤酒口味稳定性有不同的影响。如麦皮糖化法, 这种糖化方法麦醪中多酚物质含量较多。因多酚物质中低分子、中分子多酚既可使啤酒口味变得粗糙, 又可以使啤酒口味稳定性得到改善。由于其还原性可以抑制啤酒风味物质氧化, 对啤酒口味稳定性有积极作用。

煮出糖化法相对于浸出糖化法会加速多酚物质氧化、聚合而失去还原性。煮出次数越多对啤酒口味越不利。

3.2 投料温度 投料温度及相应的工艺条件下糖化效果对啤酒性质及口味稳定性均有很大影响。如高温投料可以降低蛋白质分解强度, 从而减少麦汁中  $\alpha$ -氨基氮含量。这有利于啤酒口味稳定性, 同时有利于泡沫的生成。

当麦芽溶解好, 酶活力高时(库值  $\geq 40\%$ , 粗细粉差  $< 2.5\%$ ,  $\alpha$ -AN  $> 140$  mg/100 g 麦芽, 粘度  $< 1.55$  mps) 应提高下料温度, 甚至可以越过蛋白休止而直接进入糖化。当然, 投料温度的确定应以麦芽质量为依据<sup>[1]</sup>。

3.3 醪液 pH 值 如果醪液 pH 值以生物酸来调节, 可有效减弱醪液氧化进程。适宜的 pH 值除提供淀粉分解酶、蛋白酶等主要酶类更适宜条件外, 还能有效抑制脂肪氧化酶作用。醪液 pH 5.2 较 pH 5.8 的口味稳定性有明显改善。当醪液 pH 值为 5.2 时, 已远离脂肪氧化酶最适 pH 7~8, 其活性很难得到发挥。

醪液适宜的 pH 值, 羰基化合物的含量也会减少。随酸化强度增加, 还原物质增多, 啤酒还原能力相应提高, 啤酒口味稳定性得到改善<sup>[2]</sup>。

糖化过程 pH 值的调整是一项十分严肃的工作。适宜的 pH 值不仅有利于啤酒口味的稳定, 对糖化顺利进行也是十分重要的。

3.4 糖化过程氧 糖化过程氧的危害涉及到麦汁口味、色泽及稳定性。糖化过程如果采取惰性气体置换容器内的空气来避免氧化反应, 特别是防止脂肪酸、多酚物质氧化, 显然对麦汁(啤酒)质量是十分有利的。用惰性气体保护下生产的麦汁酿制的啤酒老化味物质相对较少, 多酚、花色苷含量高, 其还原能力(IIT 值)强, 可有效抑制氧化反应发生。但也有其不利的一面。惰性气体保护下麦芽分解比较彻底, 对淀粉分解影响不大, 对于蛋白质分解而言则不同。高分子过度分解影响啤酒泡沫、口味。为了防止高分子蛋白过度分解, 可以提高下料温度予以控制与调节。

当然, 糖化过程除惰性气体保护外, 精心下料, 底部倒醪, 控制搅拌次数与速度, 利用含氧量低的酿造用水等措施也十分必要。

3.5 麦汁煮沸 麦汁煮沸过程是老化味物质及其前驱体形成的重要阶段。对啤酒口味稳定性有重要影响。麦汁煮沸过程随着温度升高, 热负荷随之升高, 麦汁中老化物质成指数增加。如果麦汁煮沸时采取不断升温、不断降温的方法, 其生成的挥发性物质蒸发就比较彻底。虽然热负荷高, 但麦汁中老化物质含量并不高, 且生

成的还原物质较多。这种方法可以使对啤酒口味有害的物质得到彻底挥发而除去。但操作比较麻烦。

麦汁煮沸时间以 60~70 min 为宜。应考虑长时间煮沸对麦汁色泽、口味的负面影响。

3.6 麦汁静置 麦汁煮沸结束后应立即泵入回旋沉淀槽。此时麦汁仍处于高温之下, 高温长时间停留会促使煮沸时没有分解的 DMS 继续分解。在麦汁静置期美拉德反应、氨基酸分解、糖的焦化仍会进行, 使麦汁中老化前驱物质浓度升高, 生成引起老化的化合物。而此时挥发性物质很难蒸发除去。缩短麦汁在沉淀槽的停留时间, 对降低麦汁中老化物质及其前驱体都是十分有利的。

### 4 发酵工艺

4.1 酵母质量 酵母是影响啤酒质量的关键因素。如果酵母本身性能差, 对啤酒口味稳定性是十分不利的。质量差的酵母往往导致啤酒口味粗糙、后苦、泡沫差, 同时会对啤酒生物、非生物稳定性构成影响, 甚至会引起异常发酵、成熟迟缓、过滤困难、酒体不协调等一系列质量缺陷。所以要获得高质量啤酒, 必须首选高质量酵母。同时加强酵母选育、扩培、回收、贮存等的管理。

选育的出发菌应达到: 无任何啤酒有害菌污染, 酵母细胞死亡率  $< 5\%$ , 起发速度快, 发酵完全, 双乙酰还原能力强, 使用代数高, 外观干净, 口味纯正。

沉聚的酵母要及时回收, 可有效避免代谢产生中脂肪酸、口味不好的蛋白质以及影响过滤的大分子物质, 如核酸、甘露聚糖、肝糖等。随着发酵进程, pH 值下降, 快速而较大的 pH 值变化, 有利于酵母沉降, 酒液澄清, 有利于泡沫的中分子物质得以保留。同时较高还原力有利于啤酒抗氧化力提高, 口味稳定性得到改善。通过酵母性能改善, 啤酒后熟期间脂肪酸的代谢会大幅度降低。

4.2 发酵温度 发酵温度是影响酵母发酵的关键。高温长时间发酵会对酵母性能产生直接影响, 导致酵母早衰、退化、死亡直至自溶, 啤酒产生酵母味、后苦味、苦涩味。无疑对啤酒口味稳定性是极为不利的。

发酵后期温度、压力的剧烈变化会导致“翻酒”, 沉聚于锥部的酵母会重新浮起进入酒液, 这时的酵母极易自溶。不仅影响啤酒口味, 还会给过滤带来极大困难, 加大滤酒损失。

### 5 过滤与灌装

过滤与灌装过程是啤酒吸氧的重要工序。如果不采取切实有效的措施, 尽可能减少吸氧量, 否则将前功尽弃。

5.1 清酒罐系统 包括输酒管道内的空气, 清酒罐内空气, 过滤介质中的空气。

5.2 管道系统 该系统管件、阀门、弯头残留空气或漏气。

5.3 送酒系统 关键是输酒泵漏气吸入空气。

5.4 灌酒系统 瓶内空气、瓶颈空气、瓶内残留水珠、压盖时盖底空气。

5.5 惰性气体纯度

### 6 改进措施

6.1 啤酒转移时管道、罐等容器均用惰性气体背压。

6.2 用脱氧水顶空管道内空气, 预涂过滤器。

6.3 尽量减少阀门、弯头数量, 防止连接处漏气。

6.4 灌装时对瓶二次抽空, 充二氧化碳, 激沫排净瓶颈空气。

6.5 保证惰性气体纯度, 达到 99.99% 以上。

6.6 严格控制杀菌温度和时间。在最低温度下、最短时间内杀灭酒液中可能存在的微生物, 将氧对啤酒风味的影响降低到最小。

参考文献:

[1] 马俊贤. 麦芽制造工艺原理[C]. 中国食品工业协会啤酒专业协会, 1998.

[2] 张志强. 啤酒酿造技术概要[M]. 北京: 中国轻工业出版社.