

高浓稀释法全麦芽啤酒的生产试验研究

范广璞

(江苏食品职业技术学院, 江苏 淮安 223003)

摘 要: 利用高浓度酿造稀释法酿造全麦芽啤酒, 采用过滤后稀释法进行生产试验, 定型麦汁浓度为 14 % 左右, 稀释率为 27.3 %。试验酒质和传统全麦芽啤酒相比, 质量相当, 结果证明, 利用高浓度稀释法改造中小型啤酒厂是切实可行的。

关键词: 高浓稀释法; 全麦芽; 啤酒生产

中图分类号: TS262.5; TS261.4 文献标识码: B 文章编号: 1001-9286 (2005) 11-0068-02

Trial Production of Pure Malt Beer by High Concentration Dilution Method

FAN Guang-pu

(Jiangsu Food Occupational Technique College, Huai'an, Jiangsu 223003, China)

Abstract: Pure malt beer was produced by high concentration dilution method. Wort concentration was about 14 % and the dilution rate was 27.3 %. The produced beer had the same quality as the pure malt beer by traditional techniques, which proved that the method was feasible in small or medium-size breweries. (Tran. by YUE Yang)

Key words: high concentration dilution method; pure malt; beer brewing

所谓“高浓度酿造稀释法啤酒”, 就是指利用高浓度的麦汁, 经酿造后, 可以加以适当稀释, 使其达到预定的成品啤酒的标准。20 世纪 60 年代中期, 高浓度酿造稀释法在啤酒生产中受到重视, 特别是在美国得到广泛的应用。其优点为: 糖化设备的利用率提高 20 %~30 %, 降低能耗 14 % 左右; 提高劳动生产率, 降低投资费用; 啤酒口味清淡, 稳定性得到提高。其缺点有: 原料利用率下降, 酒花利用率降低; 风味与原来的酒稍有不同。其工艺关键是高浓度糖化和发酵以及稀释水的处理问题。

本试验完全以麦芽为原料来进行高浓度酿造稀释法生产啤酒, 和传统方法生产的啤酒进行比较, 分析采用高浓度酿造稀释法生产全麦芽啤酒的可行性, 为中小型啤酒厂扩大生产能力提供经验。

本试验采用济南思源啤酒设备厂生产的日产 1 t 的小型啤酒生产设备, 稀释设备采用由青岛轻工机械厂、广州轻工设计研究所和中国计量科学研究院联合研制的水处理设备。

1 材料与设备

1.1 试验材料

麦芽: 淡色麦芽, 水分 4.8 %, 千粒重 38 g, 细粉浸出率 81 %, 色度 3.4 EBC 单位, 糖化力 287 M-K°, 古尔巴

哈指数 45 %, 总蛋白质 10.3 %, 取自盐城东台麦芽厂。

酒花: 苦味型颗粒酒花, 浅黄绿色, 水分 9.2 %, α -酸 6.6 %。取自甘肃下河清绿嘉啤酒花有限责任公司。

酿造稀释用水: 符合饮用水标准, 为自来水经过砂滤器过滤除去悬浮物。

1.2 试验方法

1.2.1 试验方案的确定

高浓度酿造稀释法生产啤酒, 根据加水稀释的时间可分为: 发酵前稀释、在后发酵阶段稀释、过滤前稀释及啤酒过滤后稀释 4 种。发酵前稀释即将麦汁在回旋沉淀槽内进行稀释, 此法仅适用于糖化及麦汁过滤设备能力不足的工厂, 严格地说, 这不应属于“稀释啤酒”的范畴。在后发酵阶段稀释就是在主发酵之后, 后发酵开始的双乙酰还原时稀释, 该法对稀释水的脱氧要求较低, 但实际效益仍有限。过滤前稀释法有充 CO_2 后再过滤和滤后充 CO_2 两种流程。啤酒过滤后稀释就是将过滤后的酒水混合及充 CO_2 , 可采用同一套控制系统, 不会因原酒浓度高而影响过滤效果。根据以上 4 种方法的特点, 以及本试验设备的生产性能, 确定采用过滤后稀释法进行生产试验。

由于过高的麦汁浓度能抑制啤酒酵母的增殖和发酵, 同时与正常浓度麦汁发酵的产物相比, 有较明显的

收稿日期: 2005-06-17

作者简介: 范广璞 (1968-), 男, 江苏沐阳人, 本科, 讲师, 工程师, 主要从事发酵专业的教学与研究, 发表论文数篇。

差异。例如酯含量增幅较大,尤其是乙酸乙酯和乙酸异戊酯含量增加很多。而当麦汁浓度为15%左右时,虽然酯含量有所增加,但其含量仍然低于阈值。当然,麦汁浓度对啤酒成分的影响也不是唯一的,例如麦汁组成、酵母菌株、设备及工艺条件等也都会对啤酒成分产生各种影响。因此,可提高高浓度酿造稀释法麦汁浓度的幅度,各国、各厂做法并不一致。通常,麦汁浓度应以15%左右为宜,最好选用产酯量低的啤酒酵母,使稀释啤酒的风味和传统啤酒相当。

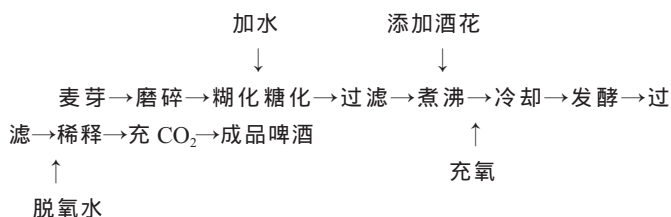
高浓度酿造原麦汁浓度一般控制在14%~15%,不要超过16%,否则易出现降低原料利用率、增加折算总损失率、发酵代谢产物变异等问题。原则上稀释的比例应控制在水与啤酒之比不超过1:3,亦即稀释用水量占混合后啤酒总量的25%左右,稀释率为33.3%。也有的厂认为,啤酒稀释前后的麦汁浓度以相差2.8%~3.0%为宜,如生产11°P的啤酒,则采用高浓法麦汁的浓度为13.8%~14%,这样就可使糖化设备的生产投料量增加28%~30%,料水比为1:3,则效果很好。如果稀释率过高,酒的口味会过于淡薄,带有水味,也有可能发生CO₂含量偏低的问题;其次,有可能会破坏啤酒的胶体稳定性,或因水的质量问题,带入一些不需要的金属盐类,易引起啤酒混浊。如果稀释率过低,则增产效果就不明显。总之,应因地因厂而宜,控制稀释率在20%~40%范围内。国内外稀释啤酒的稀释率实例见表1。

表1 国内外稀释啤酒的稀释率实例 (%)

国别	厂家	定型麦汁浓度	稀释后啤酒原麦汁浓度	稀释率
中国	某厂	14.0	10.0	40.0
美国	Sthoh	18.0	10.5	70.5
美国	Anheuser-Busch	15.0	11.0	36.4
加拿大	Molson	15.4	11.8	30.5
墨西哥	Caauhtemoc	14.5	11.0	31.8
法国	BSN	13.0	11.4	14.0
英国	Courage	13.0	10.7	21.5

本次试验的定型麦汁浓度为14%左右,经稀释后啤酒原麦汁浓度为11%左右,稀释率为27.3%。

1.2.2 工艺流程



2 操作要点

2.1 麦汁制备

本试验采用四器组合糖化设备。为了在增加投料量

后保证较快的过滤速度,就必须使麦芽在磨碎时,麦皮相对完整,所以采用回潮粉碎法。

糖化投料的加水比为1:3,因为采用全麦芽酿造,故不需添加糖化酶。高浓度麦汁的组成比普通麦汁的组成要求更高一些,就14%的麦汁而言,还原糖含量应达到12 g/100 mL麦汁以上, α -氨基氮达到240 mg/L以上,所以糖化时蛋白质休止温度控制在45~50℃内,休止时间不超过60 min,并且适当延长63~65℃间的糖化时间,以不超过50 min为宜。

麦汁过滤时,由于麦糟层厚度增加了30%~40%,过滤时间将延长30 min左右。

麦汁煮沸时,应酌量增加单位麦汁的酒花用量,一般根据稀释后的成品啤酒量来确定酒花的添加量,添加方法同一般麦汁煮沸样,煮沸时间为100 min。

2.2 发酵工艺

在冷却充氧时要增加冷麦汁的通风量,使高浓度麦汁的溶解氧含量达到8 mg/L以上。

酵母的接种量应随麦汁浓度的增加程度而酌情增加,一般控制在1%~1.1%,使用代数也应该少于一般麦汁发酵。发酵温度应控制在比较高的温度条件下,具体方案为:在主发酵高泡期,品温应控制在12℃左右;下酒时品温在6~7℃之间,以利于双乙酰的还原。采用一罐法发酵,发酵时间比一般麦汁发酵延长1 d左右,本次试验时间为21 d。

2.3 滤酒工艺

原酒的过滤采用硅藻土过滤,为确保成品酒的非生物稳定性,应该在更低的激冷温度下进行过滤,过滤前用薄板冷却器冷却,冷媒进口温度为-7℃,啤酒冷却至-1.5~2.5℃之间。

2.4 脱氧水的制备

自来水经砂滤器过滤除去悬浮物及杂菌,用磷酸调pH至6.0~6.5之间,经真空脱氧机脱氧、硅藻土过滤,然后用CO₂饱和器充CO₂,达到4~4.5 g/kg。

饱和CO₂的脱氧水用薄板冷却器冷却至2℃以下,最后泵入缓冲罐中贮存,使CO₂充分溶解稳定。

2.5 酒水混合稀释

应将原酒与脱氧水按预定比例混合,在稀释过程中,要保持稳定的混合比例,以确保混合的均匀性和混合后的浓度指标。

先用CO₂将清酒罐及其管路背压后,泵入一定量的脱氧水,再将原酒过滤压入清酒罐。最后通入CO₂并搅拌4~6 min,使酒水混合均匀。脱氧水流量为0~30 L/min,啤酒流量为0~150 L/min,主要由两台流量计进行监控。

3 成品酒质量指标

(下转第72页)

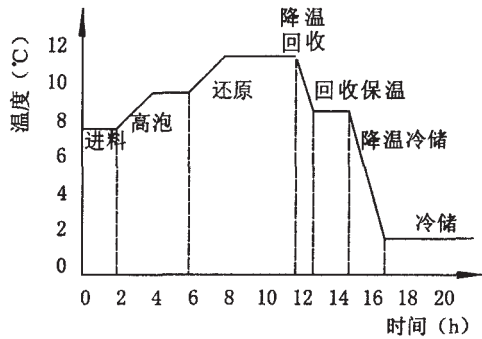


图3 啤酒发酵标准工艺曲线

酵罐温度实际运行曲线。整个系统温度实测指标:测量精度为 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$,控制精度为 $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$,远远小于标准工艺曲线所要求的 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

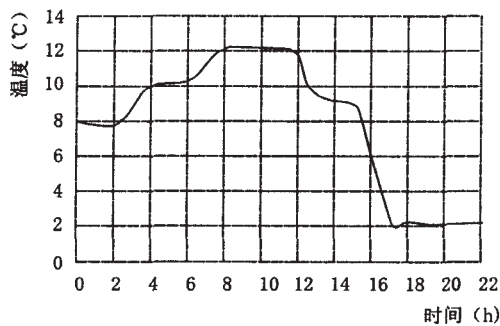


图4 发酵罐实测温度曲线

3 结论

(上接第 69 页)

3.1 感官质量

安排人员对试验所获得的成品酒进行品评,公认试验酒色泽清亮透明、口感更纯正、杀口力更强,口味比较柔和,但色度比一般全麦汁啤酒稍浅,泡沫丰富但保持性和挂杯时间稍逊。

3.2 理化质量指标分析 (表 2)

表 2 成品酒与对照普通啤酒理化质量指标							
项目	麦汁浓 度 (%)	总酸 (mL/100mL)	CO ₂ (%)	色度 (EBC)	酒精度 (%, v/v)	pH	双乙酰 (mg/L)
结果	10.94	1.68	0.51	7.4	3.66	4.5	0.07
对照	11.04	1.69	0.49	7.6	3.67	4.3	0.08

4 结论与讨论

4.1 本次试验采用过滤后稀释工艺,操作简便易行,大大提高了设备利用率,有效降低了水电汽等各项消耗,产品质量稳定可靠。证明利用高浓度稀释法改造中小型啤酒厂是切实可行的。

4.2 由于成品啤酒中的 CO₂ 需要人工充入,极易在灌酒过程中损失,容易出现啤酒中 CO₂ 含量不稳定现象。试验中发现,在稀释后于清酒罐中静置 4~6 h,品温控制

3.1 模糊 PID 控制算法是该发酵监控系统的核心,理论分析和实验结果均表明该算法的正确性和可行性。

3.2 该系统采用的模糊 PID 控制算法,更好地总结现场控制人员的丰富经验,增强了计算机分析和处理信息的能力。

3.3 该系统所建立实施的模糊控制规则表对具有相似被控对象属性的系统设计有一定的借鉴作用。

3.4 与传统的发酵监控系统比,该监控系统具有灵活性好,控制适应性强,动态、静态性能好等优点。

参考文献:

- [1] 陶永华,尹芦生.新型 PID 控制系统及其应用[M].北京:机械工业出版社,1998.
- [2] Astrom KJ Tagglund. T.PID Controllers: Theory, Design, and Tuning, 2nd Edion.Research Triangle Park[M]. North Carolina: Instrument Society of America, 1998.
- [3] Kim J H,Kim K C,Chong K P.Fuzzy PID controllers[J]. IEEE Transaction on Control Systems Technology. 1995.
- [4] 刘金琨.先进 PID 控制及其 MATLAB 仿真[M].北京:电子工业出版社,2003.
- [5] 吴兆智.参数自寻优 Fuzzy-PID 控制器[J].电子与自动化. 1996,(1).
- [6] 诸静.模糊控制原理与应用[M].北京:机械工业出版社,1999.
- [7] 王文甫.啤酒生产工艺[M].北京:中国轻工业出版社,1997.

在 0~1 $^{\circ}\text{C}$,能有效地提高成品酒中 CO₂ 的稳定性。

4.3 试验中由于条件限制,酿造及稀释用水采用自来水,使得啤酒中的各种离子及游离氯超标,溶解氧控制不严,从而造成啤酒产生老化味以及非生物稳定性降低问题。所以,在试验中尽量不采用自来水,若要采用的话,则必须去除游离氯及用活性炭过滤装置处理。

4.4 在试验中也出现了糖化过滤时间较长、糖化收得率降低等问题,需要在以后的试验中进一步解决。

参考文献:

- [1] 柴小高.高浓啤酒稀释工艺效益分析[J].酿酒科技,2002,(4):64-65.
- [2] 康明官.特种啤酒酿造技术 (第 1 版) [M].北京:中国轻工业出版社,1999.
- [3] 王文甫.啤酒生产工艺 (第 1 版) [M].北京:中国轻工业出版社,1997.
- [4] 徐斌.啤酒生产问答 (第 1 版) [M].北京:中国轻工业出版社,1995.
- [5] 张志强.啤酒酿造技术概要 (第 1 版) [M].北京:中国轻工业出版社,1996.