

采用经济煮沸技术降低啤酒 TBA 值

于同立,周广田,董小雷

(山东轻工业学院食品与生物工程学院,山东 济南 250100)

摘 要: 麦汁在煮沸过程中过度受热会产生啤酒焦糊味,采用经济煮沸技术,充分脱除 DMS,调整蒸发量,降低麦汁局部过热程度,降低啤酒 TBA 值,不仅可以改善啤酒质量,而且可以节约大量的能源。实验表明,传统煮沸与经济煮沸的 TBA 差值为 4.2,TBA 值显著降低;可凝固性氮差值为 0.9 mg,也明显得到降低,改善了啤酒的口味和风味稳定性;同时节约蒸汽 20 %左右。(孙悟)

关键字: 啤酒; 麦汁; 经济煮沸技术; TBA 值

中图分类号: TS262.5; TS261.4

文献标识码: B

文章编号: 1001-9286(2004)04-0059-02

Application of Economical Boiling Techniques to Reduce TBA Value of Beer

YU Tong-li, ZHOU Guang-tian and DONG Xiao-lei

(Food and Bioengineering Faculty of Shandong Light Industry College, Ji'nan, Shandong 250100, China)

Abstract: Excessive heating of wort during boiling would result in burned taste of beer. However, the applications of economical boiling techniques—deprivation of DMS completely, adjustment of evaporation capacity, reduce of local heating of wort and reduce of beer TAB value could not only improve beer quality but also save large amount of energy sources. The experiment indicated that TBA difference value of traditional boiling and economical boiling was 4.2. The remarkable TBA value reduce further resulted in distinct reduce of solidifiable nitrogen difference value as 0.9 mg, which improved beer taste and beer taste stability and saved 20 % steam consumption. (Tran. by YUE Yang)

Key words: beer; wort; economical boiling techniques; TBA value

1 麦汁煮沸中的问题和试验目的

麦汁煮沸过程中普遍存在能耗大、麦汁局部过热的问题,成品啤酒中多有明显的焦糊味。现代酿酒技术认为,在充分脱除 DMS 的前提下,尽可能采用柔和煮沸方式,以调整蒸发量,降低麦汁局部过热程度,不仅有利于提高产品质量,而且可以节约大量的能源。在诸多新型煮沸技术中,经济煮沸技术是最简单的一种方法。利用 TBA 检测技术,对经济煮沸过程中麦汁的 TBA 值进行跟踪分析,并对煮沸终了麦汁中的可凝固性氮进行对比。对经济煮沸技术和经济性能进行科学的评价^[1-3]。

2 TBA 值和可凝固性氮的检测方法

2.1 TBA 值的检测方法^[3]

TBA 值是硫代巴比妥酸值的英文缩写,是最近几年出现的一项分析技术。它的主要原理在于待测样品(麦汁或啤酒)中的焦糊味物质与醋酸硫代巴比妥酸反应后形成黄色物质,其含量用分光光度计测定。利用 TBA 分析法,对煮沸过程中焦糊味物质的含量进行测量,能客观地反映煮沸时麦汁的受热状况。现在 TBA 值已成为衡量产品质量的一个重要指标。

2.1.1 仪器

分光光度计 波长 448 nm 玻璃比色皿,1 cm;
自动恒温水浴装置 水温 70 ℃;
ZD-2 型自动电位滴定计;

棕色磨口反应瓶 20 ml 或 25 ml 麦汁冷却装置,比色管 8 支,计时器,容量瓶 50 ml,移液管 5 ml,10 ml,烧杯 5 个。

2.1.2 试剂

醋酸 90 % (用水将 225 g 100 % 的醋酸稀释到 250 g),硫代巴比妥酸 0.02 mol/L。0.288 g 硫代巴比妥酸(M=144.15 g/mol)用 90 % 的醋酸在 100 ml 容量瓶中置于热水浴中溶解,冷却至 20 ℃,加入 90 % 的醋酸至刻度,每天配一次。

2.1.3 样品处理

现场取样后,对样品迅速用自来水流水冷却。被测样品不清亮,则用硅藻土澄清器进行澄清。

2.1.4 稀释

稀释倍数选定 以用硫代巴比妥酸反应后的消光度在 0.1~0.5 间为准选定稀释倍数。协定法麦汁用水稀释 4 倍(浅色麦芽);协定法麦汁用水稀释 5 倍(深色麦芽);麦汁用水稀释 10 倍;啤酒用水稀释 20 倍。

2.1.5 测量(双样法)

将样品静置 1.5 h 后至澄清,将澄清样品稀释 10 倍(用 5 ml 移液管取 5 ml 样品,用容量瓶标定至 50 ml),10 ml 待测液中加入 5 ml 90 % 的醋酸做空白样,同样用 10 ml 监测液加入 5 ml 90 % 的硫代巴比妥酸在反应容器中晃动,于 70 ℃水浴中反应 70 min,避免光照。

反应结束后,立即把反应瓶冷却至 20 ℃(流水冷却),立即用

收稿日期 2004-02-11

作者简介:于同立(1951-),女,山东济南人,大学,副教授,主要从事食品、发酵微生物和酿造酒工艺的教学和研究工作,获山东省新产品开发一等奖、二等奖各 1 项,三等奖 2 项,发表论文多篇。

1 cm 比色皿在分光光度计中用 448 nm 波长测量其吸光度(用水对照测量)。

2.1.6 计算公式

$$TBA = (EH - EL) \times 10 \times F (\text{稀释系数})$$

式中 EH——样品；

EL——空白；

10——换算系数。

浅色热麦汁 TBA <45 深色热麦汁 TBA <60。

2.2 可凝固性氮测定方法

2.2.1 原理

麦汁加热煮沸后会使麦汁对流翻腾,由于蛋白质一般都具有表面活性,因此,麦汁的对流和翻腾会将已脱去水化膜的变性蛋白质颗粒带向液体表面而使之浓集,只要有微弱的吸附力便能使之在表面上相互凝聚,凝聚后质量增大而从溶液中析出。用析出物测其含氮量即为可凝固性氮含量。

2.2.2 仪器

食盐水浴 40 g 食盐加于 100 ml 水中;回流冷凝管;凯式消化装置;凯式烧瓶 500 ml;凯式蒸馏器;凯式接收瓶。

2.2.3 试剂

浓硫酸 40 % (w/v) 氢氧化钠 混合催化剂 2 % (w/v) 硼酸;溴甲酚绿混合指示剂;不含氨的水 0.1 N 硫酸或盐酸标准液 纯蔗糖 纯乙酰替苯胺经 80 °C 真空干燥。

2.2.4 操作

2.2.4.1 取糖化实验协定法麦汁 100 ml,置于 500 ml 凯式烧瓶中,接上回流冷凝管,将烧瓶浸入食盐水中直至瓶颈,加热煮沸 5 h。

2.2.4.2 过滤,用热水洗涤沉淀数次,每次 200 ml。

2.2.4.3 将附有沉淀的滤纸放回原烧瓶,按总氮测定中操作测定样品中含氮量。

2.2.4.4 用同样操作对滤纸做一相应的空白测定。

3 实验设备

3.1 实验目的

将传统煮沸工艺和经济煮沸工艺进行对比试验,测定麦汁中的 TBA 值和可凝固性氮含量,确定煮沸效果。

3.2 啤酒小试生产

小啤酒生产线(糖化锅煮沸过滤槽、漩涡沉淀锅 糖化设备能力 0.5 t,发酵罐有效容积 1.0 t)。

3.3 麦汁制备

麦汁制备采用相同的工艺,方法如下:

配料:水 400 L,大麦芽 85 kg,小麦芽 25 kg,深色焦香麦芽 2 kg, CaCl_2 100 g,乳酸 90 ml(分两次加入)。

工艺:

40 °C → 44 °C → 55 °C → 62 °C → 68 °C → 72 °C → 78 °C → 过滤 → 煮沸 85 min → 漩涡沉淀 30 min

制得麦汁浓度为 10°P。

酒花添加:分 3 次添加。煮沸 10 min 后加第一次酒花 120 g;煮沸 50 min 后加第二次酒花 240 g;在煮沸结束前 10 min 加第三次酒花 120 g。

3.4 煮沸试验

3.4.1 传统煮沸工艺(见图 1)

煮沸工艺参数:煮沸时间 0~90 min;煮沸压力:保持 0.28 MPa 煮沸强度 7.2 %。

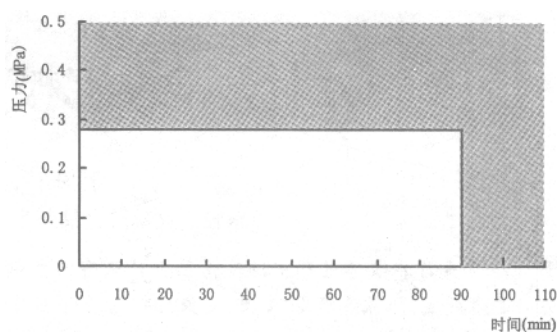


图1 传统恒压煮沸蒸汽动力图示

3.4.2 经济煮沸工艺(见图 2)

煮沸工艺参数:

煮沸时间 0~15 min → 15~35 min → 35~45 min → 45~75 min → 75~90 min

煮沸压力 0.28 MPa → 0.30 MPa → 0.23 MPa → 0.14 MPa → 0.22 MPa

煮沸强度 6.87 %

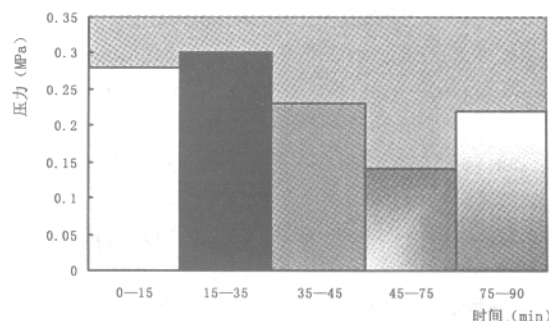


图2 经济煮沸蒸汽动力图示

3.5 取样方法

传统煮沸工艺的蒸汽压力为 0.28 MPa,煮沸过程中分别于煮沸 60, 70, 80, 90 min 后取样品,按取样顺序编号为 A_1, A_2, A_3, A_4 ;经济煮沸工艺的蒸汽压力变化如图 2 所示,煮沸过程中同样分别于煮沸 60, 70, 80, 90 min 后取样品,按取样顺序编号为 B_1, B_2, B_3, B_4 ,待测。煮沸结束后,传统煮沸和经济煮沸分别取样,密封后流水冷却至室温,测其可凝固性氮和 TBA。

3.6 检测和计算(方法如上)

721 分光光度计的使用方法:使用前先通电预热 10 min,调波长指针使之指向 448 nm 处,开盖,然后调零,空白液调满度,盖上盖子。读值,如波动则调灵敏度旋钮。

ZD-2 型自动电位滴定计使用方法:先通电预热 15 min,然后用标定液(pH=4.003, 25 °C)校正,待用蒸馏水洗后,用滤纸吸干电极上的水。将待测麦汁浸没电极头,按下测量键,当指针稳定后读数。

3.7 检验结果

煮沸过程中取样测结果,见表 1。

从表 1 可知,随着煮沸的进行,TBA 值随之增高。从煮沸的角度考虑,提高煮沸效率,缩短煮沸时间,就可以显著降低 TBA 值。煮沸终了取样测结果,见表 2。

从表 2 可知,本实验中传统煮沸与经济煮沸的 TBA 差值为 4.2,可凝固性氮差值为 0.9 mg,差别很小,对啤酒的稳定性影响很

(下转第 62 页)

表 1 不同胶体物质对蛋白凝聚作用

所含物	胶体物质			
	对照 麦汁	加入明胶 (100 mg/L)	加入卡拉胶 (50 mg/L)	加入海藻酸钠 (100 mg/L)
总氮含量 (mg/L)	1000	980	976	980
高分子氮 (%)	15	12	12	14
中分子氮 (%)	18	20	21	19
低分子氮 (%)	67	68	67	67
麦汁外观	+	++	+++	++

2 贮酒时加入硅胶

硅胶的作用是吸附啤酒中形成混浊的高分子蛋白质。硅胶是用无机酸和硅酸钠合成的。它和硅藻土相似,同属于无定形二氧化硅。由于它是人工合成的,可以按照不同的需求加工成各种规格,所以更方便,更适合不同的生产需要。适合于啤酒行业使用的硅胶比表面积为 550~650 m²/g,微孔体积 0.9~1.5 ml/g,平均直径 60~100 Å。这种硅胶具有多孔性和大的表面积,因而对蛋白质有很强的吸附能力。当其使用量为 0.5‰~0.6‰,作用时间为 10~30 min 时,高分子氮的去除率可达到 70%~88%。硅胶作为一种蛋白吸附剂,是否会给啤酒中形成泡沫的中分子蛋白带来不良影响,这是啤酒生产厂家所担心的问题。试验数据说明:当硅胶用量为 0.5‰,作用时间 10 min 时,啤酒泡沫的泡持值由 150 降到 148,这个变化是极小的。可以认定,在合成硅胶时,通过控制硅胶微孔体积的方法制得的硅胶不仅仅对蛋白质有较强的吸附能力,而且具有很强的选择性吸附力。它只吸附分子量为 10000~40000 的高分子蛋白,这些蛋白恰好是形成啤酒冷混浊活性最强的蛋白质。这种硅胶对于形成啤酒泡沫的中分子蛋白的亲合性很小,可以阻止中分子蛋白进入硅胶颗粒内部。因此,对于啤酒的泡沫没有任何影响。硅胶属于无机硅类,它避免了有机吸附剂本身可能会给啤酒的口味带来一些不良影响的缺陷,能够快速有效地去除啤酒冷混浊物,使啤酒具有良好的稳定性,对于啤酒的风味、泡沫毫无损害。硅胶使用时,可以加在贮酒罐中,它吸附高分子蛋白并形成较紧实的沉积,容易去除。硅胶的使用,可使啤酒浊度下降 40 % EBC 单位,其价格低廉。目前国内已经研究开发出啤酒专用的硅胶,有的厂家已开始使用,效果良好。

(上接第 60 页)

表 1 传统煮沸(A系列)与经济煮沸(B系列)的 TBA 值对比

试样	取样时间 (min)	吸光度 448nm	TBA 值	澄清 情况	pH	蒸发量 (L)
A ₁	60	0.872	27.4	不清亮	5.6	350
B ₁	60	0.870	28.5	不清亮	5.40	350
A ₂	70	0.816	32.5	不清亮	5.48	330
B ₂	70	0.807	28.9	不清亮	5.39	325
A ₃	80	0.849	34.1	略清亮	5.40	310
B ₃	80	0.850	30.3	略清亮	5.35	302
A ₄	90	0.781	35.9	清亮	5.37	330
B ₄	90	0.790	31.7	清亮	5.31	325

表 2 煮沸 90 min 时两种煮沸方法的可凝固性氮与 TBA 值的比较

试样	煮沸强度 (%)	可凝固性 氮 (mg/L)	TBA 值	吸光度 570 nm	清亮 度
传统煮沸	7.0	26.3	35.9	1.03	清亮
经济煮沸	6.87	27.2	31.7	0.990	清亮

微小。TBA 值有显著改善,经济煮沸起到了明显效果,而且能耗显著降低。

3 PVPP 的使用

在啤酒发生的混浊中,多酚类物质引起的混浊也占了相当的比例,有 30%~45%。啤酒中的多酚物质主要来源于大麦,占 70%~80%,其他来自酒花。减少啤酒中多酚物质的含量,就能够减少蛋白—多酚复合体的形成,有效地防止啤酒的混浊。去除多酚物质,关键是选择合适的多酚吸附剂。它应该是尽量地吸附掉不需要的成分而不伤害其他有益物质。最初阶段,啤酒行业使用的多酚吸附剂有尼龙 66,PVP(聚乙烯吡咯烷酮)等。这些吸附剂能够去除部分多酚物质,也存在一些不足之处。由于尼龙 66 选择吸附能力较弱,在吸附多酚物质的同时,造成啤酒中异-α 酸含量下降,对啤酒的泡沫也有损伤。PVP 是一种水溶性物质,它与多酚结合可沉积下来,但在酒液中仍有残留量。虽然毒性实验表明 PVP 对人体无不良影响,但消费者对此有疑虑,难以推广使用。到了 20 世纪 60 年代,国外新合成出了 PVPP(聚乙烯聚吡咯烷酮),它是由碱金属或碱土金属在氧化物及氢氧化物存在下由单体聚合而成的。PVPP 克服了 PVP 的不足,是一种不溶于水也不溶于乙醇—水溶液的白色粉末。它通过自身的羰基与多酚类的羟基形成氢键而吸附多酚。因此对多酚物质的亲和力强,具有高的选择性,对啤酒其他物质无伤害。PVPP 在啤酒生产中的使用大多是作为二级过滤。啤酒在经过硅藻土过滤机后,去除了较大颗粒的混浊物,但多酚类物质仍然存留在酒液中,再经过 PVPP 的处理,多酚类物质可以减少 50%。PVPP 作为单独一级过滤工序的优点是 PVPP 可以回收,用 1% 的碱进行活化后,可重复使用,降低了成本。也可以把 PVPP 加入到过滤介质中去,如加入到硅藻土中,这样,减少了设备投资。还可以把 PVPP 直接加到贮酒罐中,使用量为 0.2‰。在我国,目前已有少数厂家采用了 PVPP 处理啤酒,效果很好。这对大型生产企业、啤酒出口企业是很有利的,可将啤酒的保持期提高到 1 年以上。

在国外,PVPP 的使用已经很普遍了,硅胶和添加剂的使用也在开展,联合使用硅藻土、硅胶、PVPP 过滤的工艺也被采纳,它可以得到高澄清、高稳定性的啤酒。我国啤酒生产正在引进和吸取国外的先进技术和经验,根据自身的特点,适宜地采纳新的技术,定能使我国啤酒质量迈上一个新的台阶。●

4 结论

利用该煮沸工艺,TBA 值显著降低,节约蒸汽 20%左右,可凝固性氮含量明显降低,改善了啤酒的口味和风味稳定性。此项技术可在生产上推广应用。

当然,降低 TBA 值,改善啤酒感官质量,除了与煮沸有关以外,还与原料、糖化工艺、成品啤酒的存放有关,如麦芽色度加深,TBA 值会明显上升;浸出法生产的麦汁其 TBA 值要比煮沸法低 20%左右。所以,为了降低啤酒中的 TBA 值,除改善煮沸外,还要兼顾其他方面的因素。

参考文献:

- [1] 程康. 试论降低 TBA 可改善啤酒口味及风味稳定性[A]. 中国国际啤酒、饮料制造技术高层论坛论文集[C]. 酒·饮料技术装备杂志社,2002.
- [2] 司育民. 麦汁煮沸工艺中体外加热器的应用浅析[J]. 啤酒科技,2001,(3) 23-24.
- [3] 王成. 测定啤酒 TBA 值以初步确定啤酒的风味稳定性监测体系[J]. 啤酒科技,2001,(12) 24-25.