

啤酒风味稳定性评估的研究进展

王丹红

(广州珠江啤酒集团技术中心, 广东 广州 510308)

摘要: 啤酒生产过程中, 啤酒风味稳定性的分析、评价和预测已成为越来越重要的课题。近 20 年来, 国际上对啤酒风味稳定性的研究已有了很大进展, 从传统的感官品评法发展到根据风味老化指示物质的量与感官品评法结合的对比法, 并建立了一系列啤酒风味稳定性的评估方法, 为啤酒的实际生产和提高啤酒质量提供了指导。(孙悟)

关键词: 啤酒; 风味; 稳定性; 老化; 评估; 预测

中图分类号: TS262.5; TS261.4 文献标识码: A 文章编号: 1001-9286(2004)05-0085-04

Research Progress of Beer Flavor Stability Evaluation

WANG Dan-hong

(Technical Center of Guangzhou Zhujiang Beer Group., Guangzhou, Guangdong 510308, China)

Abstract: The analysis, evaluation and forecast of beer flavor stability in the production of beer had become a more and more important research task. In the recent 20 years, great achievements had been made on beer flavor stability research internationally from traditional sensory evaluation to modern contrast method (combined sensory evaluation and measure of flavoring aging referent quantity). Besides, series of beer flavor stability evaluation methods had been established, which could provide right guidance for beer production and the improvement of beer quality. (Tran. by YUE Yang)

Key words: beer; flavor; stability; aging; evaluation; forecast

啤酒风味稳定性是指灌装后的啤酒对自身风味特征发生变化的抵抗能力, 也即啤酒的风味在保质期内尽量不变化或少变化。实际上, 啤酒在保存过程中, 风味在不断变化, 啤酒风味老化是指啤酒在贮存期间感官及内在质量发生的恶化。不同类型的啤酒“老化”途径和速率是不同的, 所产生的老化味也不完全一样。因此, 必须对啤酒风味老化形成的途径进行深入研究, 从而建立一套有效的啤酒风味稳定性的评估方法。20 世纪 70 年代, 国外就开始了对于啤酒风味稳定性的研究。20 世纪 80 年代以来, 酿酒师们建立了一系列的定量评估预测啤酒风味稳定性的方法, 为在生产中实现有效的控制提供了必要的检测手段, 也为研究啤酒老化过程和老化机制提供了基础, 最后可以通过控制工艺条件来提高啤酒的风味稳定性。

1 啤酒风味老化途径的研究

1.1 啤酒风味老化的过程^[1]

啤酒的风味变化是动态过程, 即从新鲜到老化的变化过程。Drost 等人于 1971 年首先提出了啤酒风味老化问题^[2]。(1)比较弱的不正常的甜味, 总体口味仍属正常。(2)较重的有点像葡萄的甜味。(3)极重的带有点蜂蜜味道的甜味。(4)刺激的气味, 纸板味, 皮革味。(5)极重的甜味, 威士忌味, 氧化味。老化过程中, 甜味逐渐增加, 苦味逐渐减少。随着时间的延长, 甜味增加, 纸板味、醋栗味相继出现并逐渐增强, 啤酒的杀口性、收敛性逐渐变弱消失。醋栗味的出现, 某种程度上可以作为啤酒开始老化的“风味指示剂”^[3]。

1.2 啤酒风味老化形成的机理^[4]

1.2.1 热机制

麦芽焙焦和麦汁煮沸时的高温将产生美拉德反应和史垂克降

解, 高温还会造成焦糖化反应和环化反应。这些途径的产物包括老化前驱物的大量中间产物和从史垂克降解化合物、呋喃、O-和 N-杂环化合物分解来的各种挥发性物质。

1.2.2 类脂降解

类脂及其中间产物经脂肪酶、脂肪酸氧化酶、过氧化物酶及其他酶的作用而发生的降解作用以及这些物质的自氧化作用在啤酒老化机制中占有重要的地位。在麦芽与麦汁生产过程中, 类脂的降解产生了大量可起反应的中间产物, 如不饱和脂肪酸、三羧基脂肪酸、脂肪酸氢过氧化物、不饱和羰基化合物等, 这些产物促进了醛类和酮类等风味活性物质的形成。

1.2.3 自由基反应

从氧化反应一开始, 有的自由基反应在导致风味老化连锁反应的引发方面就扮演了重要的角色。

1.2.4 与异律草酮有关的反应

异律草酮也能发生氧化降解反应, 尤其是这些苦味物质中的某些能起反应的侧链对风味活性挥发物质的形成起到一定的作用。

1.2.5 高级醇氧化

羰基化合物可以由相应的醇类在氧化条件下形成。

1.2.6 醇醛缩合

一个有风味活性的羰基长链经醇醛缩合反应形成两个低分子量的羰基。

1.2.7 自然抗氧化的保护影响

像单体、双-或三-类黄烷酮及其他的多酚和酚的糖苷等酚类底物连成抗氧化物质。由于这些物质在麦芽、酒花中都有, 因而认

收稿日期: 2004-02-09

作者简介: 王丹红(1967-), 女, 广东广州人, 大学本科, 高级工程师, 参加课题多项, 获省新产品二等奖、三等奖各 1 项, 发表文章 10 余篇。

为它们代表着一组自然吸收氧与自由基的成分,在麦汁与啤酒制造过程中由于氧化还原作用产生低缩合度的大量羰基成分。

啤酒还原物质如类黑精等的作用,其还原作用能够阻止啤酒在一定程度上被氧化。

在法定量化范围内由发酵产生的 SO_2 是一种抗氧化物质,它可辅助吸收氧和自由基。因为具有与羰基结合能力的 SO_2 可掩盖老化味。

1.2.8 其他机制

在货架上长期搁置的啤酒,从长期老化指标显示酯化反应、金属离子在催化自由基和氧化反应中起着举足轻重的作用。光诱导反应影响异葑草酮的主链和一些低风味阈值的挥发性物质如 3-甲基-2-丁烯-1-硫醇的生成。

2 建立啤酒风味稳定性评估方法的研究

传统的感官品评法就是由专业评酒员对啤酒的老化特征进行品评,用专业术语对其感官变化和质量进行描述,从而评价啤酒的老化程度。典型的 5 种老化特征包括:壬烯醛味(纸板味、纸味);氧化味(面包味、木头味,令人不愉快的气味及风味);黑醋栗味(蜂蜜味)^[5]。感官品评法虽能直观描述啤酒的风味,但属于定性方法,而且评酒员要经过严格的专业培训,熟练掌握品评技术,这需要大量的时间和努力,并很难得到一致的评定结果,不利于风味稳定性的预测。为了能更好评估和预测啤酒的风味稳定性,酿酒师根据啤酒风味老化机制,分别以羰基化合物、自由基、还原(抗氧化)物质等作为风味老化的指标,建立了一系列定量的分析方法。尽管这些指示物质自身并不能单独作为评判啤酒是否老化的标准,但是这些物质的出现和数量与啤酒老化的出现和老化强度直接相关。通过测量这些风味老化指示物质的量,与感官品评法结果作对比,就可预测啤酒的风味稳定性。

2.1 以羰基化合物(醛类与酮类)为风味老化指标的测定方法

大量研究结果表明,啤酒风味老化是由于具有较低风味阈值的长链不饱和羰基化合物的形成而产生的。这些化合物是在制麦、酿造及后期贮存阶段,在相关酶的作用下发生化学反应(如氧化反应)而生成的。啤酒中有多种羰基化合物具有风味潜力,形成了一组重要的啤酒挥发物质。因此,通过检测与风味稳定性有关的羰基化合物含量,找出羰基化合物含量与啤酒老化之间的对应关系,就可以根据新鲜啤酒中羰基化合物的最初浓度,对其风味稳定性做出快速预测^[5]。

检测羰基化合物含量的方法有分光光度计法(TBA 法)、气相色谱法(GC)、高效液相色谱法(HPLC)和毛细管电泳法(CE)。

2.1.1 分光光度计法——硫代巴比妥酸法(TBA)^[6]

分光光度计法是既基本又简单的估计风味稳定性的方法。TBA 法最早是由 Parsons 与 Cope 于 1983 年提出。由于该方法可用常用实验室内已校准的分光光度计进行测定,目前被国内啤酒厂广泛采用。

TBA 反映麦芽、麦汁生产及酿造过程中高温负荷,并包括一系列类黑素反应中形成羰基化合物数量。成品啤酒中 TBA 高,意味着含有较多的羰基化合物,成品啤酒口味不够纯正干净,并且稳定性差。

TBA 测定法是在测定样品中(麦汁、啤酒、麦芽浸出液)添加乙酸化的硫代巴比妥酸溶液,反应生成黄色,在分光光度计中采用 448 nm 以蒸馏水为参比进行测定。

评价标准:浅色打出麦汁 TBA<45;浅色冷麦汁 TBA<60。

但是 TBA 法的反应不具专一性,它主要与不饱和脂肪酸的降解产物丙二醛反应^[7]。同时,TBA 法存在人为误差,影响结果的准确性。

2.1.2 气相色谱法(GC)^[4]

这是一种以检测麦芽、麦汁和啤酒中挥发性成分来估计风味稳定性的现代技术。为了使测试样能在毛细管系统中传导,蒸馏法、各种提取法、静止或动态顶空都已用于分离有关挥发物。最后是应用不同柱、不同检测系统,如与火焰电离检测器(FID)、电子捕获检测器(ECD)与质谱联用。

用上述方法可以测定热反应产物如 2-糠醛、各种呋喃、2 或 3-甲基-丁烯醛和 2-苯基乙醇,也可以测定脂类降解产物和别的挥发性物质。可以定量测定老化过程中 2-乙基糠基醚、乙基烟酸盐和酯。

GC-MS 定量检测羰基化合物含量的方法如下:

用气相色谱(GC)对羰基化合物进行定量检测的过程^[5]:先萃取羰基化合物,然后用 PFBOA 衍生,用 GC-ECD 来测定衍生物,然后收集 GC 数据,以软件谱图中的峰为参考对色谱中各峰进行人工对比。对衍生物和未知化合物用质谱(MS)来进行定性分析。根据文献选择一些与啤酒老化有关的羰基化合物,用这些羰基的色谱纯溶液作为色谱分析的标准。

有关研究表明^[5],具有正相关性(指啤酒中羰基化合物的浓度随贮存时间的延长而增加)的物质有:异丁醛、3-甲基丁醛、反-2-丁烯醛、反-2-壬烯醛、2-糠醛、5-甲基-2-糠醛。具有负相关性(指羰基化合物浓度随贮存时间的延长而降低)的物质有:丁醛、2-甲基丁醛、己醛、反-2-庚烯醛(反,反)-2,4-壬二烯醛、2-乙酰基-5-甲基呋喃、5-羟甲基糠醛、 γ -壬内酯及 4 种未知物。

该方法能准确检测出啤酒中与啤酒老化有关的羰基化合物含量,但需要十分昂贵的分析仪器,且检测时间长,不利于日常应用。另外,由于色谱仪器的重新启动、色谱柱填充物的缓慢老化及衍生效果的波动都会影响试验结果。

2.1.3 高效液相色谱法(HPLC)^[4]

用高效液相色谱法(HPLC)分析啤酒老化相关物是另一种可行的方法,它的优点是样品制备简单,可以分析大分子化合物。用高效液相色谱(HPLC)和紫外分光光度检测器(UV)、可见光波长检测器(VIS)、二极管阵列(DAD)联用可检测热反应产物如 2-糠醛、5-羟基-2-甲基糠醛和其他的环化美拉德反应产物。用 HPLC-DAD 和化学发光可检测非常灵敏而活泼的脂降解产物如三羟基脂肪酸。用 HPLC-FD(荧光检测仪)可测出氨基酸及重要风味稳定物谷酰胺。

5-羟甲基糠醛(5-HMF)的测定是很好的例子。1998 年 Yuan Jian Ping 等人提出了 5-羟甲基糠醛(5-HMF)作为啤酒老化的指标之一,其水平高低与啤酒贮存期间老化程度之间存在相关性,并将这一理论应用于高效液相色谱(HPLC)进行了研究^[8]。2001 年 Shigeki Araki 对 5-羟甲基糠醛(5-HMF)在啤酒中的形成过程及其与风味稳定性的关系作了较深入的研究,同时对使用 HPLC 法分离测定 5-羟甲基糠醛(5-HMF)的方法进行了摸索^[9]。2003 年林智平等根据文献提供的分离方法,对啤酒中 5-羟甲基糠醛(5-HMF)进行测定。针对该方法存在着梯度洗脱时间不合理、分离度差等缺点,通过重新进行梯度洗脱时间的摸索,使分离度提高,定量更加精确。在实际应用中,该方法对样品的处理要求低,结果重现性好,测定简便,测定过程短,专一性好^[10]。

2.2 以自由基为风味老化指标的测定方法

随着自由基的发现,关于老化理论又得到了进一步的扩展。在此之前,酿酒师们认为啤酒中的氧化反应是啤酒质量下降的原因。事实上,瓶颈空气中的氧随存放时间延长会被逐渐消耗掉。Owades 和 Jakovac 研究发现气相中的氧在啤酒存放过程中,会与多酚、羰基化合物反应,存放温度对这些反应有重要影响,温度越高,反应越快。温度每升高 10℃,反应速度增加约 10 倍。Owades 和 Jakovac 研究发现自由基和基团反应是导致啤酒质量下降的重要原因。1988 年 Kaneda 等研究了这些基团的形成途径,对异葎草酮降解的影响以及啤酒中醛类的形成。研究表明,啤酒口味的下降与自由基有关。首先,在自由基存在的情况下,分子氧(O_2)逐渐转变成成为过氧化氢。接着,过氧化氢在金属离子的催化下经 Fenton 和 Haber-Weiss 反应生成羟基($-OH$)。加热会加速这些基团反应。最后,经两条途径产生醛,从而导致啤酒风味老化。(1)羟基氧化啤酒中的异葎草酮类化合物生成醛和酮(2)羟基激发一系列的基团反应使啤酒中的组分氧化生成醛。醛是这些羰基化合物中赋予啤酒各种老化特征的一种化合物^[11]。

有关研究还表明,羟基不是啤酒贮存过程中出现的唯一的一种自由基。超氧基(O_2^-)、过氧化离子(OOH)会同时在贮存过程中出现。过氧化氢的 pK_a 非常高,它迅速与过氧化离子释放出的质子结合。这些自由基也会与异葎草酮及其他化合物反应。自由基几乎与啤酒中存在的每一种化合物起反应^[11]。

关于自由基的检测方法有电子自旋共振光谱分析法(ESR)和高效液相色谱法(HPLC)。

2.2.1 电子自旋共振光谱分析法(ESR)测量静止时间(Lag-Time)

用 N-叔丁基- α -苯基-硝酮(PBN)作为螯合剂,PBN 是稳定有效的氧基团螯合剂,自由基被 PBN 螯合后,经 ESR 分析判定自由基的类型和量。

首先加入自旋捕捉物(PNB)使自由基保持稳定状态,然后把样品放至 60℃恒温水浴中,使啤酒快速氧化,在 60℃高温下形成的羟基自由基作为自旋-截留-加合物,通过电子自旋共振光谱分析法测量出来。为了测量准确,必须测量至少 2 h 内游离基的变化情况^[12]。

啤酒内在抗氧化力的不同决定了其静止时间的差异,即自由基的形成被不同程度地抑制。在加温过程中,抗氧化能力越来越小,啤酒中自由基含量则不断升高。通过曲线图即可得出静止时间^[12]。

啤酒的静止时间在 0~120 min 之间。啤酒的静止时间长是啤酒的风味稳定性高的充分条件^[12]。静止时间显示了啤酒清除自由基的能力。

2.2.2 高效液相色谱法(HPLC)^[13]

异葎草酮是啤酒中主要的苦味物质,也是啤酒泡沫的重要组成部分。在啤酒贮存过程中,苦味质和苦的风味是逐渐减少的,在高温下贮存导致苦味物质下降的同时苦味质量明显变差。异葎草酮氧化降解形成了与老化风味物质丙烷、2-甲基丙醛、3-和 4-甲基丁烷。而异葎草酮的降解与自由基有关。

1998 年 Shigeki Araki, Masachika Takshio 等研究了用 HPLC 测定反式和顺式异葎草酮表征贮存过程中苦味质的变化。2001 年他们进一步研究发现,在啤酒贮存过程中,反式异葎草酮随时间逐渐减少,而顺式异葎草酮保持不变。反-顺比与老化强度有很好的相关性,反映了啤酒氧化变质的程度。因此,把反-顺比作为一个评价啤酒老化程度的参数。

这一方法不需要新鲜的样品,也不需要前处理(如萃取等)。

2.3 以还原(抗氧化)物质为风味老化指标的测定方法

啤酒中的大量内容物质具有还原或抗氧化作用,能够吸收氧和自由基,从而延缓啤酒的氧化老化过程^[12]。

啤酒内生的抗氧化能力能够阻止游离基(自由基)的生成。抗氧化物质的一个重要代表是二氧化硫,主要在主发酵过程中由酵母生成(Forster 等,1999 年;Back 等,1999 年)^[12]。它不但可辅助吸收氧和自由基,而且具有与羰基结合的能力,可掩盖老化味。

还原能力对口味稳定性影响重大。具有还原作用的成分能够阻止啤酒在一定程度上被氧化。它们主要是还原酮和类黑精。硫化物含量高也能提高啤酒的还原能力(Narziss,1995 年)^[2]。

酚类物质对啤酒的口味稳定性也能产生积极影响。特别是低分子的多酚物质被认为是具有抗氧化作用,可以保护啤酒内容物不被氧化(Bellmer 等,1995 年)。黄腐酚作为酚类物质中含异戊二烯基的类黄酮,被认为具有特别高的抗氧化作用(Biendl 等的最新研究成果,2000 年)^[2]。

2.3.1 二氧化硫和硫化物的测定

二氧化硫测定主要采用分光光度计法进行比色测定。硫化物可用气相-火焰光度检测(FPD)或硫化学发光(SCD)进行测定。

2.3.2 还原力的测定

Kitzingen Pfeuffer 公司的单宁计(Tannometer)提供了 Mebak 和 Chapon 两种快速测定啤酒还原力的方法。两种测定结果都反映了啤酒自身、自然抵抗分子氧影响的情况。

通过两种不同的氧化剂 DPI(Mebak 法)、DPFe3(Chapon 法)氧化还原酮(二羟基丙稀醛)、类黑精、多酚(单宁、儿茶酸、花色苷、黄酮醇)以上 3 种物质来测定 3 种物质的总浓度。这种氧化反应的动力学非常复杂,其反应机理与分子氧的氧化机理不同。因此,它不能反映啤酒中氧的真实行为。然而,经验显示,凡是风味稳定性好的啤酒测得其还原力必定高。因此,这两种还原力测定法都具有很实际的应用价值。

2.3.2.1 Mebak 法

原理 2,6-二氯酚(DPI)为氧化还原指示剂,它在中、碱性溶液内为蓝色,在酸性溶液中呈紫红色,它的还原态几乎近似无色,因此在还原剂存在下,可使指示剂的颜色慢慢褪去。在酸度和温度固定时,样品中的还原性物质越多,还原性越强,其褪色速度越快。本方法通过在 20℃恒温状态下,氧化剂在 60 s 内被还原脱色的程度,用吸光度值的变化来表示,样品的还原力以 60 s 内有多少百分数的 DPI 在 4 ml 的样品中被脱色,单位:“% redox”。

结果评价:还原力 $\geq 60\%$ redox 为很好

还原力 50%~60% redox 为好

还原力 45%~50% redox 为可以

还原力 $\leq 45\%$ redox 为差

2.3.2.2 Chapon 法

原理:以铁离子从三价还原到二价为标准,形成的红色吡啶二价铁离子络合物(DPFe₂)由单宁计分析,3 min 后评估透光率,其单位是 mval/L(1val=1 mol 化学价)。

淡色啤酒值在 0.5~2 mval/L 之间。

2.3.3 抗自由基特性和抗自由基能力的测定

抗自由基特性和抗自由基能力的测定方法是用分光光度法和电子自旋共振光谱分析法(ESR),以 DPPH(1,1-二苯基-2-苦基-偕胺肼)还原力测量方法为基础。

抗自由基特性和抗自由基能力的测定方法同静止时间,得出静止时间测量曲线后通过相应的计算得出结果。

抗自由基特性是通过计算得到的测量曲线的六元多项式趋势曲线,然后计算 0~120 min 内此曲线的积分。若曲线上升平缓,则相应的曲线面积小,单位时间内形成的自由基少,表明啤酒有强烈的抗自由基特性^[12]。

抗自由基能力主要测量 DPPH 在测量过程中的变化情况。先通过计算寻找出测量曲线的六元多项式趋势曲线,然后计算 0~10 min 内的积分大小。在此时间段内,如果 DPPH 能够被很快捕获,相应面积就小^[12]。

2.4 抗氧化势能(稳定系数)^[12]

单一结果并不能全面反映啤酒抗氧化特性,不同的内容物质在相应的检测过程中均表现出积极的作用。2002 年慕尼黑工业大学啤酒技术第一教研室的 Werner Back 教授等将众多的抗氧化特性综合起来,提出了一种能表示抗氧化势能(稳定系数)高低的公式。该稳定系数说明了啤酒的整体抗氧化势能。

抗氧化势能(稳定系数)的计算公式如下:

抗氧化势能(稳定系数)=静止时间+抗自由基特性+抗自由基能力+还原力。

结果评价 稳定系数>1200 :非常好;

稳定系数 1000~2000 :良好;

稳定系数 800~1000 :一般;

稳定系数<800 :差。

2.5 物质抗氧化剂含量简便测量法^[14]

俄罗斯与法国的专家合作,最近开发出可以准确测量食品、饮料和食品添加剂中抗氧化剂含量的简便方法。

据俄《科学信息》杂志报道,他们在实验中使用 ABTS (+) 氧化剂,它能够与抗氧化剂发生反应。而普通的天然食品中一般含有多种强弱不等的抗氧化剂,因此通过 ABTS (+) 氧化剂与抗氧化剂的反应程度,可以测定天然食品中的抗氧化剂含量。这种氧化剂溶液为蓝绿色,如果将其不断滴加到天然提取物溶液中后,氧化剂会与提取物溶液中的抗氧化剂发生反应并褪色,当提取物中的抗氧化剂全部与氧化剂发生反应并消耗完毕后,继续滴加氧化剂,溶液又会呈现出稳定的蓝绿色。不同提取物中抗氧化剂的含量不同,溶液呈现稳定的蓝绿色的时间也不同。根据发生化学反应的时间长短和消耗的 ABTS(+) 氧化剂溶液多少可以准确测定不同物质中抗氧化剂的含量,从而判断这种物质的抗氧化性能。

借助这种测量方法,专家发现,红酒、葡萄汁、浓绿茶和葡萄核提取物的抗氧化能力很强,而啤酒中抗氧化剂的抗氧化能力较弱。

3 总结

通过以上评估工具,酿酒师们可以从工艺上控制啤酒的老化,

把事后控制改为事先预防。及时调整啤酒酿造及灌装过程的各种参数,以降低羰基化合物的形成量,减少自由基的量,提高啤酒自身的抗氧化势能。这些控制主要包括^[15] (1)采取适当措施降低羰基化合物的形成量。一方面从原料挑选着手,尽量降低老化前驱物的形成量;另一方面可添加某些抗氧化剂,防止老化反应的发生。(2)尽量避免不必要的热接触。(3)尽可能地消除与氧的接触。

随着啤酒风味稳定性评估方法的不断发展和完善,对风味稳定性的控制技术也日趋成熟。啤酒厂家可根据自身的实际情况,正确选用风味稳定性的评估方法,对风味稳定性进行有效控制,酿造出高质量的啤酒。

参考文献:

- [1] 廖惟,顾国贤,等.啤酒风味老化——老化机理及抗老化的研究进展[J]. 酿酒,1996 (1):1-16.
- [2] Drost.B.W.,Duidam.J. etc [J] Tech Quart.M.B.A.A,1974 (11):127.
- [3] Hashimoto.N. [J] J.Inst.Brew,1972 (78):43.
- [4] Stefen Lusting(德国贝克公司),刘伟成,林智平译.提高啤酒风味稳定性的实用措施和相关指标分析进展[J]. 啤酒译丛,2001 (1):11-15.
- [5] S.A.G.F.Angeline J.R.Kolkman,等.杜瑞红,王莉娜译.比尔森啤酒的风味稳定性[J]. 啤酒译丛,2002 (2):6-10.
- [6] 程康译.TBA 的测定方法及其在啤酒酿造中的应用[J]. 酿造世界,2003 (2):28.
- [7] C.W.Bamforth. The science and understanding of the flavor stability of beer a critical assessment[J] BRAUWELT INTERNATIONAL,1999 (II):98-110.
- [8] Yuan Jian Ping and Chen Feng. Separation and Identification of Furanic Compounds in Fruit Juices and Drink by High - Performance Liquid Chromatography Photodiode Array Detection[J]. J.Agnic Food Chem,1998,46:1286-1291.
- [9] Shigeki Araki.Factors Affecting 5-Hydroxymethyl Furfural Formation and Stale Flavor Formation in Beer[J]. J.Am.Soc Brew.Chem,2001,59 (2):51-58.
- [10] 林智平,邢宝合,蒋爱英.通过测定啤酒中 5-羟甲基糠醛评价啤酒老化程度[J]. 酿酒,2003,30(6):46-48.
- [11] Hirotaka,YuKinobu Kano,等.周伟译.自由基与啤酒老化的关系[J]. 啤酒译丛,2002 (2):17-20.
- [12] Shigeki Araki,Masachika Takshio,等.陈劲松译.一种测定啤酒酒老化程度的新参数[J]. 啤酒译丛,2002 (4):15-19.
- [13] W.Back,等.啤酒的抗氧化势能[J]. 酿造世界,2002 (4):14-25.
- [14] 魏忠杰.俄法发明物质抗氧化剂含量简便测量法[EB/OL]. 新华网.
- [15] 潘军华,等.啤酒抗老化作用的研究进展[J]. 酿酒科技,2001 (5),65-66.

啤酒抽样合格率为 86.2 %

本刊讯:据国家质量监督检验检疫总局最新发布的数据显示,啤酒抽样合格率为 86.2 %。

质检总局近期对啤酒产品质量进行了国家监督抽查,共抽查了北京、天津、上海、江苏、江西、浙江、河北、吉林、河南、山东、广东、贵州、湖南、湖北、辽宁、黑龙江、福建、甘肃等 18 个省、直辖市的 79 家啤酒企业的 80 种产品,合格 69 种。

抽查结果表明,大中型企业的产品质量较好。本次抽查了 35 家大型企业的 36 种产品,抽样合格率为 97.2 %;抽查了 25 家中型企业的 25 种产品,抽样合格率为 92 %。

小型企业的产品存在的质量问题较多。本次抽查了 19 家小型企业的 19 种产品,抽样合格率仅为 57.9 %。

有关国家标准规定了瓶装啤酒所用的玻璃瓶必须使用符合要求的 B 字瓶,并不得用绳捆扎出售。但本次抽查中发现,仍有部分企业使用无 B 字标记的玻璃瓶和使用捆扎式销售方式。

抽查中还发现,个别企业以熟啤酒冒充纯生啤酒。(杜宇)