

# 香型酒花对啤酒酿造质量的影响

聂 聪<sup>1</sup>, 付建波<sup>2</sup>

(1.天津科技大学生物工程学院, 天津 300222; 2.济南卢堡啤酒有限公司, 山东 济南 250031)

**摘要:** 啤酒花有两种基本类型: 苦型和香型酒花。它赋予啤酒特有的苦味和香味, 同时也影响啤酒的泡沫形成; 酒花中含有酒花树脂、酒花油和多酚物质。本文主要就香型酒花在啤酒酿造过程中的风味变化以及对啤酒香味质量的影响进行了讨论。

**关键词:** 啤酒酿造; 香型酒花; 质量; 酒花油; 里哪醇; 风味

中图分类号: TS262.5; TS261.4 文献标识码: A 文章编号: 1001-9286(2007)04-0060-05

## Effects of Aroma Hops on Beer Quality

NIE Cong<sup>1</sup> and FU Jian-bo<sup>2</sup>

(1. Tianjin University of Science and Technology, College of Bio-Engineering, Tianjin 300222;

2. Ji'nan Lubao Brewing Co. Ltd., Ji'nan, Shandong 250031, China)

**Abstract:** Beer hops has two basic types: bitter hops and aroma hops. Hops provides typical bitterness or aroma to beer and it also influences the formation of beer foam. The main compositions of hops are hop resin, hop oil and polyphenols. The flavor change of aroma hop during beer brewing and its effects on beer quality were investigated in this paper.

**Key words:** beer brewing; aroma hops; quality; hop oil; linalool; flavor

### 1 酒花的基本特点及种植现状

啤酒花, 学名蛇麻(*Humulus Lupulus L.*), 又名忽布(Hop)。在植物学上属于荨麻目大麻科葎草属, 系多年生攀援草本植物, 一般可连续高产 20 年左右。雌雄异株, 啤酒酿造中使用的酒花是未受精的雌花<sup>[1]</sup>。

2005 年全球啤酒花的种植面积为 50004 公顷, 比 2004 年减少 1.3%, 酒花产量为 94115 t, 比 2004 年增加 2.0%, 甲酸(-酸)产量为 7877 t, 比 2004 年减少 226 t。国际市场上, 酒花品种划分为 3 类: 第一类极品香花, 德国占 39.1%, 捷克占 35.7%; 第二类香花德国占 51.7%, 美国占 21.1%; 第三类苦花/高-酸酒花, 美国占了 38.5%, 德国占 34.5%。2005 年各类酒花中-酸产量及比例见表 1。2005 年酒花-酸的产量德国占 38.1%、美国 32.2%、中国 8.8%。我国啤酒花主产区在新疆和甘肃两地, 2005 年种植面积分别为 1830 公顷和 1656 公顷, 其中香花和苦花产量分别为 1077.5 t 和 7556 t<sup>[2]</sup>。

### 2 酒花的主要组成

啤酒花中含有十几类化学物质、几百种化学成分, 是一个成分复杂的化合物。酒花在啤酒酿造中最主要的成分是酒花树脂、酒花油和多酚物质, 这 3 类物质在干

表 1 2005 年各类酒花中  $\alpha$ -酸产量及比例

项目	极品香花	香花	苦花	总量
产量比例(%)	19.7	26.9	53.4	100.0
产量(t)	18516	25367	50232	94115
$\alpha$ -酸平均含量(%)	3.4	5.9	11.5	8.4
$\alpha$ -酸产量(t)	627	1492	5768	7877
$\alpha$ -酸比例(%)	8.0	18.9	73.1	100.0

燥的酒花中的含量分别为 14%~18%、0.3%~2.0%和 2%~7%。另外还含有氨基酸约 0.1%、糖类 1.5%~2.5%、果胶 1.5%~2.5%、脂肪和蜡质 2%~4%、无机盐 7%~9%、粗蛋白质 13%~16%、粗纤维和木质素 35%~40%等<sup>[3]</sup>。在生产中通常使用经过加工的颗粒酒花和相应的酒花制品(见图 1)。

### 3 啤酒花对啤酒质量及风味的影响<sup>[4]</sup>

酒花赋予啤酒特有的苦味和香味, 其含有的各种风味物质、生理活性物质对啤酒酿造和成品酒的泡沫、口味具有重要作用, 啤酒区别于其他饮料的关键就是添加了酒花。

#### 3.1 啤酒花与啤酒泡沫

啤酒泡沫是由麦芽组分中的起泡蛋白质和酒花中的异葎草酮协同作用的结果, 在 11P 淡爽型啤酒中其

收稿日期: 2006-12-21

作者简介: 聂聪(1964-), 男, 山东肥城人, 工学学士, 高级实验师, 在读研究生, 从事啤酒发酵专业的教学与科研工作。

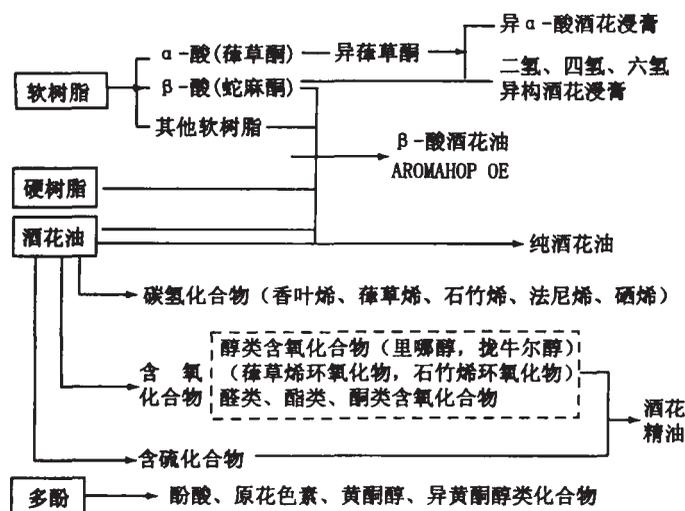


图1 啤酒花的主要组成及酒花制品

含量分别为 200 mg/L 和 17~24 mg/L。具有表面活性的起泡蛋白和异葎草酮吸附在 CO<sub>2</sub> 气体表面, 其浓缩并由静电作用结合形成起泡蛋白——异葎草酮复合体。这一复合体中具有疏水性的异葎草酮在泡沫壁外, 而亲水性的起泡蛋白吸附于泡沫壁内, 形成高粘度的泡沫。因此, 酒花中的异葎草酮对啤酒泡沫的形成起关键作用。啤酒泡沫使啤酒更加细腻、柔和, 形成的泡沫保护层可防止 CO<sub>2</sub> 散溢, 避免酒体与空气的直接接触, 减少了啤酒老化味的形成。

### 3.2 啤酒花与风味物质

啤酒的口味一致性已成为各企业品质管理的重要内容, 啤酒的不同口味和风味特点是由酿造原料、生产工艺及设备决定的。因此, 在生产工艺和设备相对固定的情况下, 选择优质和质量稳定的原料成为关系成品酒口味一致性的关键。酒花中的精油类成分所具有的香味成分是啤酒风味物质的重要来源, 它的质量变化直接影响着啤酒的风味。因此, 高质量的酒花是酿造优质啤酒的基础。

### 3.3 啤酒花与啤酒苦味物质

啤酒的苦味物质是影响啤酒口感的重要指标, 是感官品评的重要内容。啤酒中苦味物质主要由  $\alpha$ -酸、 $\beta$ -酸和其他树脂类物质组成, 一个苦味物质单位(BU)相当于 1 mg( $\alpha$ -酸)/L 啤酒, 普通啤酒的苦味值 10~25 BU。酒花  $\alpha$ -酸的含量是决定其酿造价值和在麦汁中添加酒花数量的重要指标, 酒花的利用率即指  $\alpha$ -酸的异构化率, 只有异  $\alpha$ -酸能溶解于冷麦汁中。

### 3.4 啤酒花与非生物稳定性

在麦汁煮沸时, 啤酒花中的多酚与麦芽中的部分蛋白质产生缩合反应, 形成热凝固物随酒花糟排出, 具有澄清麦汁和使酒体醇厚的作用, 有利于提高啤酒的非生物稳定性。

### 3.5 增加啤酒的防腐能力

由于酒花中含有多种活性成分, 其中蛇麻酮和葎草酮等在体外对革兰氏阳性细菌及耐酸杆菌具有较强的抑制作用, 从而可提高啤酒的防腐能力。德国比尔森型啤酒的苦味值是我国啤酒的 3 倍左右, 而多数啤酒未经过巴氏杀菌、膜过滤和无菌灌装, 其保质期依然很长。

### 3.6 酒花与啤酒的抗氧化能力<sup>[3]</sup>

不同的酒花品种, 其 TRAP 值(总抗氧化潜力)与  $\alpha$ -酸含量之间无明显规律, 但不同的酒花品种, 其 TRAP 值有所不同(见图 2); 四氢、六氢酒花制品的 TRAP 值很低, 基本无抗氧化能力。因此从酒花抗氧化的角度考虑, 不能用酒花制品完全代替酒花。

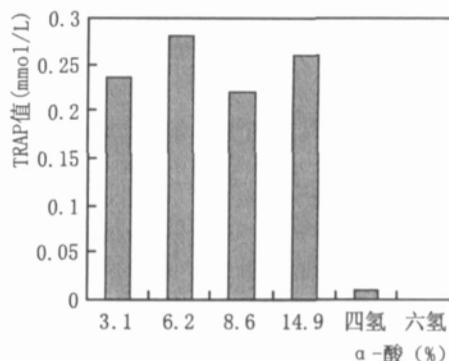


图2 不同酒花制品的 TRAP 值

## 4 香型酒花与啤酒香味质量的关系<sup>[4]</sup>

### 4.1 香型酒花的组成

啤酒中酒花香味主要由酒花油的组成决定, 香叶烯和里哪醇是酒花香味的代表物质, 香叶烯属于极易挥发的香味物质, 在从酒花添加到成品啤酒的生产过程中损失非常大, 里哪醇相对比较稳定, 相应的添加可以大大提高里哪醇的收得率。

酒花油中含有 400 多种成分<sup>[7]</sup>, 酒花香味的组成成分见表 2。香型酒花中酒花油的含量较高, 在酿造时通常根据啤酒的不同口味类型和酒花油的组成选择酒花品种或酒花油, 在煮沸结束前添加到煮沸锅内或直接加入到回旋沉淀槽内, 以获取更多的酒花香味。

### 4.2 酒花香味与品种之间的关系

斯泰尔金酿(Steirer Golding)酒花赋予啤酒花香味, 该啤酒中的里哪醇含量也最高, 海斯布吕克(Hersbrucker)在啤酒中主要表现为果香和花香, 哈拉道传统(Hallertauer Tradition)与施派特精选(Spalter Select)是

表 2 酒花香味的的主要组成成分

含氧化合物	花香/酯化化合物	柑橘/松香化合物
石竹烯醇-1	拢牛耳醇	D-杜松烯
石竹烯含氧化合物	拢牛耳醇醋酸酯	杜松烯-1
葎草烯双环氧化物(A, B, C)	拢牛耳醇异丁酯	柠檬醛, 橙花醇
葎草烯环氧化物(I, II, III)	里哪醇	蒎二烯, 蒎二烯醇-10
葎草烯醇		a- Muurolene
葎草醇		b- 蒎烯

两种非常优良的香型酒花,在啤酒中产生细腻的、略带果香味的花香味,泰特朗(Tettanger)赋予啤酒类似丁香的花香型气味和口味,萨兹(Saaz)产生一种新鲜、略带柠檬香味的酒花香味,肯特金酿(Kent Golding)、美国卡斯盖德(US Cascade)和鲁宾(Lublimer)没有明显的香味特征,使用这3种酒花生产出的啤酒有时会出现略带草药和微甜的气味和口味。因此,我们可以根据产品的口味类型和消费者的喜好,选用不同种类的香型酒花(见图3,香味强度最大为5分)。

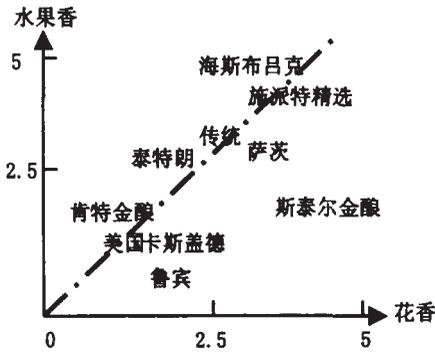


图3 不同香型酒花在啤酒中的印象

## 5 酿造过程对酒花香味的影晌

在酿造过程中,为获得理想的酒花香味,要选择适宜的品种和添加量,并确定在何处、何时添加。多数啤酒厂通常在煮沸结束前添加香型酒花,因为煮沸强度的蒸发量变化波动较大,酒花中的香味组分变化也较大,因此,在煮沸锅中添加时香味质量控制较难。在回旋沉淀槽中添加可避免酒花中香味物质的损失,香味效果和稳定性较好,能提高啤酒的口味一致性。

### 5.1 啤酒中香味指示物的确定

研究结果表明<sup>[7]</sup>,真正能够形成啤酒酒花香味的物质不到10种,其中部分香味物质很难定量,因此,我们对相对稳定的香味指示性物质里哪醇进行了检测分析。啤酒中里哪醇的口味阈值为8 μg/L,试验表明,啤酒中

里哪醇的浓度与是否存在酒花有直接联系,当啤酒中里哪醇浓度超过20 μg/L时,酒花香味就已非常明显。

### 5.2 啤酒中酒花香味的品评

参照Kaltner法<sup>[4]</sup>对啤酒中的酒花香味进行品评(见表3),以确定酒花的香味强度和口味质量。

### 5.3 酒花添加时间

关于酒花的最佳添加时间目前存在着不同的认识,传统的酒花添加方法是先少后多,先苦后香,先陈后新。我国大多采用二次添加法。初沸时不加酒花,利用麦皮中多酚物质与麦汁中蛋白质结合。煮沸10~15 min时加入第一次酒花,一般为苦型酒花,占总量的60%左右。煮沸结束前10 min,加第二次酒花,多为香型酒花或优质新鲜酒花。

#### 5.3.1 酒花香味与酒花添加时间之间的关系

分别在麦汁制备过程中的4个时间段添加酒花进行试验。图4列出了不同添加时间,针对酒花香味质量所作的感官品评。试验表明,在煮沸结束或回旋沉淀时添加酒花能够得到最佳的酒花香味质量,在总体的感官品评中所得的评价也最高。

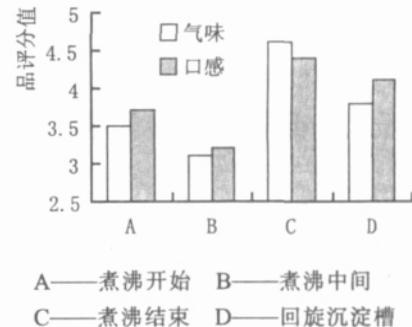


图4 添加时间不同啤酒中酒花香味质量

通过分析啤酒中的里哪醇含量能够反映出酒花香味强烈程度的增加(见图5),在煮沸开始和煮沸中间添加得到的里哪醇含量约为8 μg/L,接近在啤酒中的口味阈值。

#### 5.3.2 酒花添加时间对啤酒老化味的影响<sup>[8]</sup>

在煮沸结束或回旋沉淀时添加酒花的啤酒,在强化老化试验中的得分较高,通过测量啤酒中的老化成分2-糠醛(热指示剂)并不能反映出来,添加时间晚酒花中主要香味物质被蒸发得少一些,此类化合物就能更多的进入啤酒中,酒花的香味就能掩盖啤酒的老化味,因此,添加酒花较晚的啤酒即使产生老化味时也仍具有酒花香味。

#### 5.4 回旋沉淀槽温度对酒花香味的影晌<sup>[9]</sup>

回旋沉淀槽的温度一般都保持

表3 酒花香味的品评专用品酒表格

品酒人:		日期:		啤酒样品号:	
气 味		口 感		苦 味	
酒花香味强度	酒花香味质量	酒花香味强度	酒花香味质量	苦味强度	苦味质量
1(觉察不到)	1(不舒适)	1(觉察不到)	1(不舒适)	1(很弱)	1(不舒适)
1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5(衰变)
2(感觉轻微)	2	2(感觉轻微)	2	2(弱)	2
2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
3(感觉明显)	3	3(感觉明显)	3	3(中等)	3(细致、和谐)
3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
4(感觉强烈)	4(舒适)	4(感觉强烈)	4(舒适)	4(强烈)	4(强烈)
4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
5(香味强烈)	5	5(香味强烈)	5	5(很强烈)	5(后苦味)

注: 1. 分数从1~5(允许0.5分); 2. 酒花香味的说明举例: 草味, 金属味, 花香, 玫瑰香味, 柑橘味, 丁香味, 香辣味, 酸涩味, 泥土味, 橙味, 松脂味, 水果味, 草味, 柠檬味, 其他味。

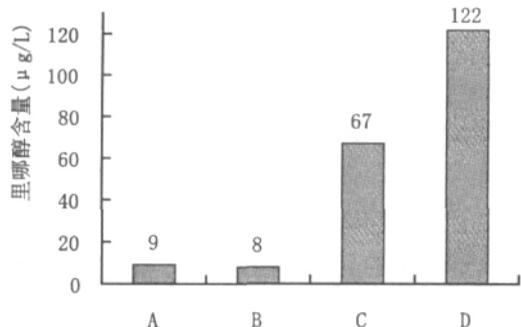


图5 不同添加时间啤酒中里哪醇含量

在 90℃ 以上,以保证酒花中更多的  $\alpha$ -酸异构化,进一步提高酒花的收得率,另外,还有利于回收热能。但酒花中许多有益于啤酒的可挥发性香味物质在这一过程中损失较多,同时较高的温度会造成啤酒的热负荷值增高,产生老化物质对啤酒的口味稳定性带来不利影响。为了确定回旋沉淀槽温度的变化对酒花香味的影

表4 回旋沉淀槽中的酒花添加方案

项目	第1次添加	第2次添加
添加时间	煮沸开始	回旋沉淀槽
占整个 $\alpha$ -酸添加总量(%)	75%的香型酒花	25%的香型酒花
回旋沉淀槽温度(℃)	—	60、70、80、90

响,按照表4中的条件进行了系列试验。

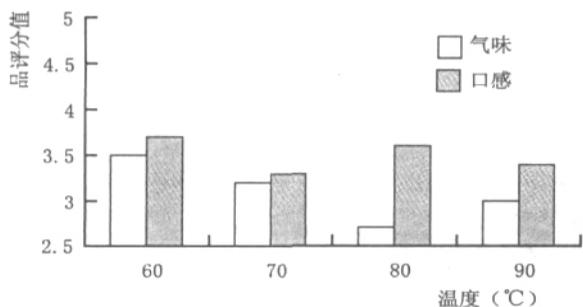


图6 回旋沉淀槽温度变化时啤酒中酒花香味强度

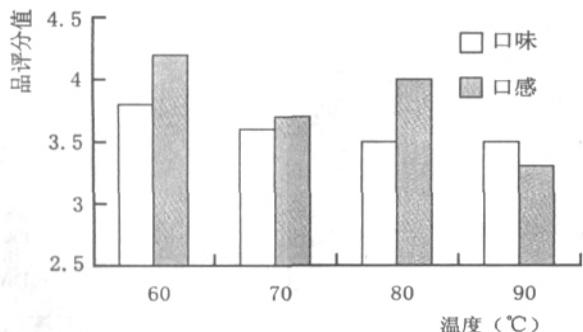


图7 回旋沉淀槽温度不同时啤酒中酒花香味的质量  
将回旋沉淀槽的温度降低至 90℃ 以下,酒花香味

物质的挥发损失较少,啤酒中里哪醇含量也有所提高(见图8)。

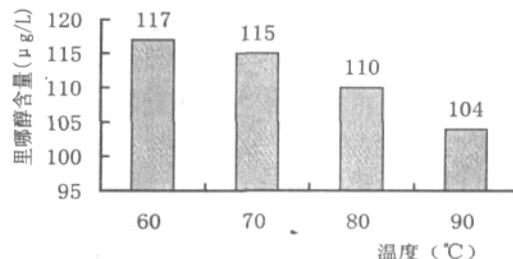


图8 回旋沉淀槽温度不同时啤酒中里哪醇含量

### 5.5 酿造水质对酒花香味的影

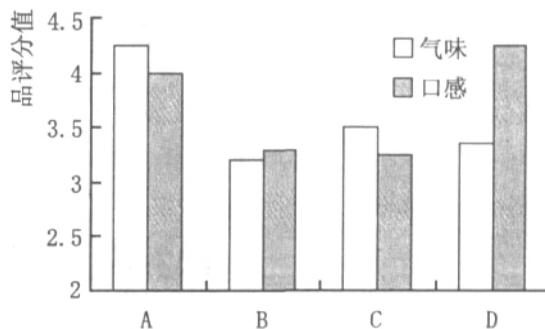
响 生产中在糖化时分别添加石膏和  $\text{CaCl}_2$  来调节酿造水质,在添加  $\text{CaCl}_2$  时酒花香味较为强烈,酒花香味的质量则表现出最均衡的总体特征。

### 5.6 醪液和麦汁酸化对酒花香味的影

响 使用乳酸对醪液、满锅麦汁、定型麦汁、醪液与麦汁分别进行酸化处理,pH 参数见表5。经过酸化的醪液和麦汁中酒花香味的质量见图9,啤酒的苦味细腻,但较低的 pH 对酒花中的  $\alpha$ -酸异构化不利,异  $\alpha$ -酸收率低。

表5 醪液和酸化处理的 pH 参数

酸化调节	pH	加酸时间	pH	
			接种麦汁	啤酒
醪液	5.4	糖化投料	5.50	4.51
满锅麦汁	5.0	煮沸开始	5.21	4.35
定型麦汁	5.0	煮沸结束	5.11	4.23
醪液和麦汁	5.4/5.0	投料/煮沸结束	5.25	4.41



A——醪液 B——满锅麦汁  
C——定型麦汁 D——醪液和麦汁联合酸化  
图9 醪液和麦汁酸化时啤酒中酒花香味质量

### 5.7 提高淡爽型啤酒酒花香味的添加试验

采用两次添加酒花是产生稳定的酒花香味的最佳方法。第一次在煮沸开始 10 min 时,添加苦型酒花;第二次在煮沸结束或在回旋沉淀槽中添加香型酒花。第一次添加  $\alpha$ -酸含量的 75%,第二次添加 25%,由于增加了平均煮沸时间, $\alpha$ -酸利用率可提高 2%~3%。如果要强调酒花香味和口味稳定性,建议将回旋沉淀槽的温度降至 80~90℃。

## 6 免煮沸酒花制品在啤酒酿造中的应用

免煮沸酒花制品可分两种类型:一类为苦型制品,包括异构酒花浸膏、二氢(还原)异构酒花浸膏、四氢异构酒花浸膏、六氢异构酒花浸膏;另一类为香型制品,包括乳化酒花油、酒花精油(不含倍半萜稀)和啤酒厂特制酒花精油,其香味类型可分为:“香料”、“花香”、“草香”、“柑橘香”、“酯香”(果香)等<sup>[2]</sup>。

使用免煮沸酒花制品有利于啤酒新品种的开发,因为通常在发酵后期添加,使生产过程更具灵活性,可使啤酒中的香气更加浓郁、苦味更趋柔和、泡沫持久挂杯、抗光性强,特别适于无色瓶啤酒的生产。

煮沸时添加酒花物质,其酒花苦味利用率仅为25%,而发酵后添加苦型及香型酒花制品可达40%~75%以上,同时还可增加啤酒的泡持性和风味稳定性。

香型免煮沸酒花制品的添加可在煮沸锅、回旋沉淀槽、啤酒过滤前添加,如果使用水溶性酒花精油(PHA)可直接在啤酒过滤后添加。采用计量泵时应保证在大于70%的时间内均匀添加,使用纯酒花油要先进行乳化后再添加,添加量0.5~2.0 mg/L。

## 7 总结

香型酒花的品种是决定啤酒香味质量的关键。酒花添加时间对酒花香味起着决定性的作用,回旋沉淀槽的温度降至80℃,有利于啤酒中的酒花香味和口味的稳定性。醪液和麦汁酸化处理有利于提高啤酒中的香味质量,酿造水的组成对酒花香味的影 响较小,通过2次添加酒花可以在啤酒中得到稳定的酒花香味。

啤酒的酒花香气来源于溶解在啤酒中的酒花油的含量和组成。如果添加酒花油,在麦汁煮沸结束前5~

10 min加入,便可有效改善啤酒香气。另一途径是在在贮酒期或清酒中加入酒花油,可大大减少香味成分损失,提高啤酒香气。使用酒花油可生产低苦味或零苦味、富含酒花香味的产品,便于酿造者对产品重新定位。

为解决啤酒酒花香味缺乏典型性,口感粗糙,前苦、后苦和香味不协调等口味问题,在酿造时少用苦型酒花,多用苦香兼优型、香型酒花和免煮沸酒花制品,以获得更多的酒花中的优质酚类物质、苦味细腻的-酸和精油类香味组分,彻底解决淡爽型啤酒口味淡薄、泡持性差和酒花香味不突出的缺陷。

## 参考文献:

- [1] 周广田, 聂聪, 等. 啤酒酿造技术[M]. 济南: 山东大学出版社, 2004.
- [2] 世界酒花报告年度. BARTH-HAAS GROUP, 2005/2006.
- [3] 李崎. 啤酒的多酚物质与啤酒风味稳定性的关系[J]. 啤酒世界, 2006, 73(3): 1-5.
- [4] Kaltner, 等. 有关酒花对啤酒工艺及口味影响的试验[J]. 啤酒和饮料工业, 2001, (2): 17-19.
- [5] 朱思俊. 酒花及酒花制品在啤酒工业中的应用[J]. 啤酒科技, 2006, 103(7): 17-18.
- [6] 周世永. 酒花对啤酒品质的影响[J]. 今日啤酒, 2006, 99(9): 59-62.
- [7] Dr. Karl-Ullrich Heyse, Handbuch der Brauerei-Praxis. 3. Auflage[M]. Nürnberg: Carl, Getranke-Fachverl. 1995.
- [8] Fritsch, Helge, Kaltner, Dietmar, Schieberle, Peter; Back, Werner. Unlocking the secret behind hop aroma in beer[J]. Brauwelt International, 2005, 23(1): 22-23.
- [9] Dietmar, Kaltner: Untersuchungen zur Ausbildung des Hopfenaromas und technologische Maßnahmen zur Erzeugung hopfenaromatischer Biere[J]. Landnutzung und Umwelt, 2000, (11): 65-74.

# 异地搭平台, 泸州话发展

本刊讯: 2007年春季全国糖酒会于3月23日在重庆拉开帷幕。泸州老窖在主会场设置了醒目的展位, 展示其酒质魅力和酒文化魅力。同时, 另辟蹊径, 在泸州市的大本营特别设立了一个分会场, 并且专门开通泸州与重庆的豪华大巴专线, 接送全国各地的客商到泸州老窖共话发展。此举实乃创新之举, 籍此集中展示“双国宝”——“国家重点文物保护单位——国宝窖池”和“国家级非物质文化遗产——泸州老窖传统酿制工艺”。

分会场占地面积7000多平方米, 分为3个展区: 泸州老窖系列产品展区、泸酒发展公司产品展区和泸州酒业集中发展区展区。200余名白酒业知名人士和全国各地的经销商代表出席了在酒城宾馆举行的新品上市鉴评会, 宾朋满座, 品味老窖, 共谋发展, 实现共赢。代表们看好在建中的泸州酒业集中发展区, 目前已累计完成投资8亿元, 仅今年前2个月就完成投资9505万元。引进项目总计28项, 其中上千万的项目达14项。泸州酒业集中发展区全部建成投产后, 将形成25万千升的白酒综合生产能力, 产值将达到100亿元, 形成中国白酒原产地黄金经济圈, 预计今年9月正式投产。(小雨)



泸州老窖在重庆主会场设立的展位