

纯生啤酒的泡沫稳定性及原因分析

余俊红, 樊伟, 黄树丽, 黄淑霞

(青岛啤酒科研中心, 山东 青岛 266061)

摘要: 利用中国国标测定方法, 分析比较市场上销售的普通熟啤酒和纯生啤酒的泡沫稳定性, 跟踪其在 3 个月货架期的泡沫稳定性的变化。结果表明, 在 3 个月的货架期内, 熟啤酒泡沫稳定性变化不大, 纯生啤酒的泡沫稳定性随时间逐渐下降; 贮藏条件对泡沫稳定性有影响, 贮藏温度越高, 纯生啤酒泡沫稳定性下降越快; 对全国啤酒市场上的不同品牌的纯生啤酒进行了泡沫稳定性的跟踪检测, 表明泡沫稳定性差是纯生啤酒的共同问题; 蛋白酶 A 是导致纯生啤酒泡沫稳定性问题的关键因素。

关键词: 纯生啤酒; 泡沫稳定性; 蛋白酶 A

中图分类号: TS262.5; TS261.4

文献标识码: A

文章编号: 1001- 9286(2008)02- 0078- 04

Analysis of Draft Beer Foam Stability & Its Influencing Factors

YU Jun-hong, FAN Wei, HUANG Shu-li and HUANG Shu-xia

(R & D Center of Tsingtao Brewery, Qingdao, Shandong 266061, China)

Abstract: The foam stability between common pasteurized beer and draft beer were compared and its change during 3 months shelf life was investigated by China GB foam methods. The results showed that during 3 months shelf life, there was little change in foam stability for pasteurized beer, however, the foam stability of draft beer decreased quickly as time passed by; storage conditions also influenced obviously the foam stability of draft beer: higher temperature resulted in rapider decrease of foam stability for draft beer. The investigation on foam stability of draft beer of different brands showed that poor foam stability was a common problem for all draft beer and protease A was the key factor influencing foam stability of beer.

Key words: draft beer; foam stability; protease A

与传统的巴氏杀菌的普通啤酒(熟啤酒)相比, 纯生啤酒是采用非热力杀菌膜过滤技术, 酒液富含大量酵母酶的活性, 保存了啤酒的原有风味, 新鲜、爽口、营养, 这些优势是普通啤酒所无法比拟的。因为, 尽管巴氏杀菌对啤酒的保质期非常重要, 但是它对啤酒的口味却有许多负面影响。从纯生啤酒本身来说, 除了上述优点, 它也有自身的不足之处。主要是纯生啤酒的泡沫稳定性不尽如人意, 尤其随着货架期的延长, 纯生啤酒的泡沫稳定性问题更加突出。

啤酒泡沫被誉为“啤酒之花”, 是啤酒主要的感官指标之一。洁白细腻而持久的泡沫能给消费者带来感官上愉悦的享受, 是高质量啤酒的一项重要指标, 也是啤酒区别其他酒精饮料的一项重要指标。

但是, 市场中的纯生啤酒和熟啤酒相比, 到底真实的泡沫稳定性如何, 导致纯生啤酒泡沫稳定性在货架期迅速下降的原因是什么。本文通过一系列试验, 跟踪了普通熟啤酒和纯生啤酒 3 个月货架期的泡沫稳定性。对引起纯生啤酒泡沫稳定性的原因进行了初步分析。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 主要材料

蛋白酶 A: Sigma- Aldrich 公司;

酵母泥: 100 L 中试车间现场无菌采集;

啤酒(640 mL, 10℃): 市售;

纯生啤酒(500 mL, 10℃): 市售;

CO₂ 气: 99.9 % (v/v), 青岛市海华毅气体有限公司。

1.1.2 仪器

NIBEM 泡沫稳定性测定仪: 荷兰 Haffmans 公司;

测定泡沫的专用玻璃杯: $\phi 60 \times 20$ mm;

秒表: 0.01 s, 上海精确仪表厂;

生化培养箱: LRH- 250- II, 广东省医疗器械厂;

数码相机: DSC- P7, 日本 Sony 公司。

1.2 方法

1.2.1 分析方法

秒表法: 见国家标准《啤酒分析方法》GB/T 4928-

收稿日期: 2007- 10- 23

作者简介: 余俊红(1971-), 女, 湖北人, 博士, 高级工程师, 研究方向: 纯生啤酒泡沫稳定性, 啤酒原料中的蛋白和酶。

2001^[1]。

仪器法: 见国家标准《啤酒分析方法》GB/T 4928-2001^[1]。

1.2.2 试验设计

1.2.2.1 熟啤酒与纯生啤酒在不同贮藏温度的泡沫稳定性

取刚生产的熟啤酒和纯生啤酒(10°P)成品酒数瓶, 分别置放在 25℃、30℃和 37℃, 贮藏 0 d、4 d、7 d 和 14 d, 分别用秒表法测定酒样的泡沫稳定性。每次测定各取 2 瓶, 取其平均值。

1.2.2.2 纯生啤酒在 3 个月货架期的泡沫稳定性的变化(室温贮藏)

取刚生产的纯生啤酒(10°P)成品酒, 放置在室温条件下(15~20℃), 每周取样, 分别用秒表法和仪器法测定啤酒的泡沫稳定性, 连续跟踪 3 个月, 每次测定各取 2 瓶, 取其平均值。

1.2.2.3 纯生啤酒在 3 个月货架期的泡沫稳定性的变化(25℃恒温贮藏)

取刚生产的纯生啤酒(10°P)成品酒, 放置在 25℃恒温箱内, 每周取样, 分别用秒表法和仪器法测定啤酒的泡沫稳定性, 连续跟踪 3 个月, 每次测定各取 2 瓶, 取其平均值。

1.2.2.4 熟啤酒和纯生啤酒在 3 个月货架期泡沫形态的变化

分别取新鲜的纯生啤酒和熟啤酒(10°P), 按照秒表法测定泡沫的方法, 倾倒在泡沫测定专用玻璃杯中, 用数码相机记录以上 2 种啤酒泡沫衰减的情况; 室温(15~20℃)放置 3 个月后, 同上, 记录以上 2 种啤酒泡沫衰减情况, 比较其泡沫形态的变化。

1.2.2.5 不同品牌连续跟踪 3 个月的泡沫稳定性

在市场上购买了不同品牌的纯生啤酒, 利用仪器法每个月测定啤酒的泡沫稳定性, 连续测定 3 个月。考察不同品牌在实际销售过程中的泡沫稳定性变化。

1.2.2.6 纯生啤酒泡沫稳定性原因的初步分析

1.2.2.6.1 添加酵母泥试验

取 640 mL 10°P 啤酒数瓶, 将从 100 L 中试车间现场无菌采集的酵母泥, 准确量取 0.5 mL 和 1.0 mL 分别添加到啤酒中。对照添加灭菌后的蒸馏水。添加后, 立即压上盖。所有操作均在无菌室进行。室温(15~20℃)放置 1 个月后, 测定啤酒的泡沫稳定性。

1.2.2.6.2 外加标准蛋白酶 A 试验

预先在洗干净的酒瓶中加入一定活力单位的蛋白酶 A, 做好标记后, 然后按正常灌装程序灌装酒液(8°P 纯生啤酒, 500 mL)。灌装后室温下保存, 分别放置 2 周、

4 周后, 测定啤酒泡持性和泡沫蛋白。

2 结果与分析

2.1 纯生啤酒在货架期的泡沫稳定性

2.1.1 熟啤酒与纯生啤酒在不同贮藏温度的泡沫稳定性

取刚生产的熟啤酒和纯生啤酒(10°P)成品酒数瓶, 分别于不同的温度、不同的时间取样, 用秒表法来测定酒样的泡沫稳定性。结果见图 1。

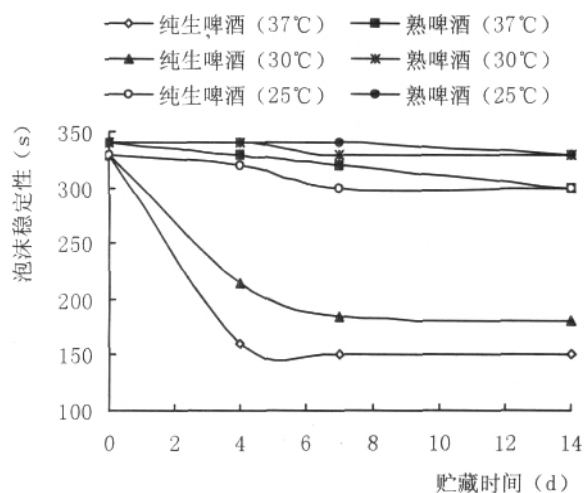


图1 熟啤酒和纯生啤酒在不同温度贮藏 2 周的泡沫稳定性的比较

图 1 结果表明, 高温贮藏对熟啤酒的泡沫稳定性影响不大, 但对纯生啤酒的泡沫稳定性影响巨大。而且温度越高, 影响越大。在 25℃贮藏 2 周后, 与 0 周相比, 熟啤酒的泡沫稳定性下降 10 s, 而纯生啤酒下降了 30 s; 而在 30℃贮藏 2 周, 熟啤酒的泡沫稳定性仍然只下降了 10 s, 对总体泡沫影响不大, 而纯生啤酒下降了 150 s, 几乎只有开始的一半; 37℃贮藏 2 周与 30℃的类似, 纯生啤酒下降了 180 s, 而熟啤酒仅下降了 40 s。由于起始泡沫稳定性高(340 s), 熟啤酒的泡沫稳定性仍然可以接受, 而纯生啤酒则是当倾倒在玻璃杯时, 泡沫很快就消失了。

刚生产的纯生啤酒和熟啤酒在不同温度下贮藏 2 周, 其泡沫稳定性差异很大。由于熟啤酒已经经过巴氏高温杀菌, 在选择 3 个温度点, 25℃、30℃、37℃下, 虽然也能看出温度贮藏对泡沫稳定性有一定影响, 但总体来说, 影响不大。当然, 熟啤酒的保质期长, 为了泡沫稳定性, 熟啤酒在运输、销售过程中还是应该尽可能保持低温, 对啤酒的泡沫和口味都有好处。至于纯生啤酒即使在相对低温, 如 25℃时, 泡沫稳定性在 2 周内也是呈下降趋势, 当继续提高贮藏温度, 如在 30℃和 37℃时, 纯生啤酒的泡沫稳定性在 2 周内就下降到起始的一半。这充分说明纯生啤酒的泡沫稳定性在高温条件下存

在泡持下降问题。

2.1.2 纯生啤酒在 3 个月货架期的泡沫稳定性的变化 (室温贮藏)

纯生啤酒(10°P)成品酒, 放置在室温条件下(15~20℃), 分别用秒表法和仪器法每周测定 1 次啤酒泡沫稳定性, 连续测定了 3 个月, 结果见图 2。

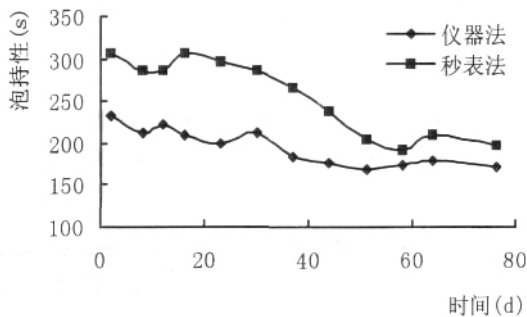


图 2 纯生啤酒在 3 个月货架期的泡沫稳定性的变化 (室温贮藏)

图 2 结果表明, 无论是秒表法还是仪器法, 均显示纯生啤酒在 3 个月的货架期, 泡沫稳定性迅速下降的事实。秒表法测定的下降趋势较快, 而仪器法测定的下降趋势稍缓, 这也说明 2 种测定方法间的差异。

2.1.3 纯生啤酒在 3 个月货架期的泡沫稳定性的变化 (25℃恒温贮藏)

纯生啤酒(10°P)成品酒, 放置在室温条件下(15~20℃), 分别用秒表法和仪器法每周测定 1 次啤酒泡沫稳定性, 连续测定了 3 个月。

由于本试验地点是中国北方, 又在冬季进行, 室温较低(15~20℃), 因此又利用恒温箱将纯生啤酒恒温贮藏(25℃), 考察恒温贮藏对纯生啤酒 3 个月货架期的影响, 结果见图 3。图 3 结果表明, 25℃贮藏比室温贮藏, 纯生啤酒的泡沫稳定性下降得更快, 不论是秒表法还是仪器法, 下降的趋势十分明显。

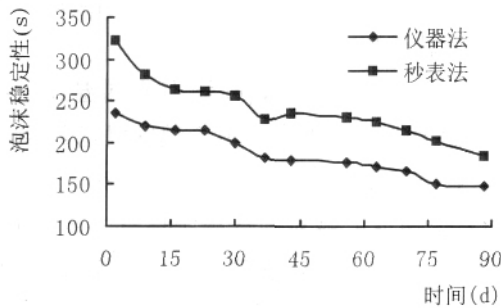


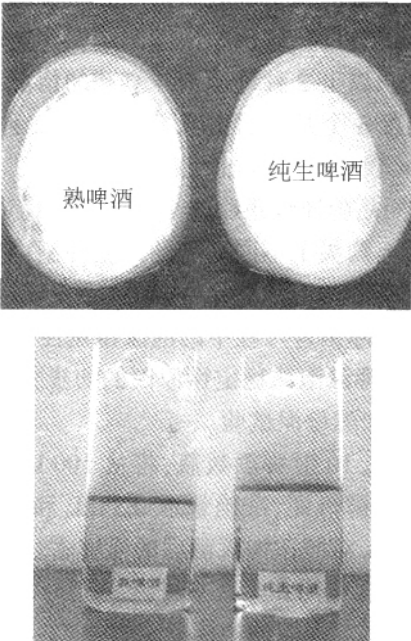
图 3 纯生啤酒在 3 个月货架期的泡沫稳定性的变化 (25℃恒温贮藏)

综合图 2、图 3 分析表明, 纯生啤酒的泡沫稳定性在 3 个月内有显著的下降, 而且贮藏温度与纯生啤酒的泡沫稳定性具有相关性: 贮藏温度越高, 啤酒的泡沫稳

定性越差。这很容易解释纯生啤酒泡沫稳定性在中国南北的差异。由于南方气温高, 啤酒消费又多在夏季, 造成了在南方销售的纯生啤酒的稳定性不如北方。这同时也说明了纯生啤酒从出厂、运输一直到被消费者饮用这段过程, 尽可能降低贮藏温度, 是防止纯生啤酒泡沫稳定性过快下降的一个重要措施。

2.2 熟啤酒和纯生啤酒在 3 个月货架期泡沫形态的变化

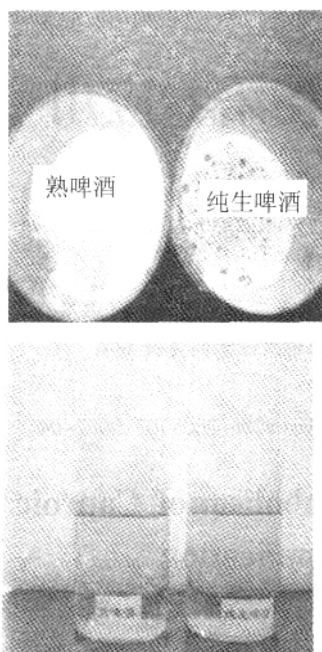
将啤酒按照正常程序倾倒在特定的啤酒杯中, 自然形成泡沫, 此时的泡沫形态最接近消费者饮用啤酒时的情形, 然后利用数码相机来记录其变化过程。虽然没有数据显示, 但是比较简单直观, 现在这一手段越来越受到泡沫研究者的重视。新鲜的纯生啤酒和熟啤酒(10°P)及上述 2 种啤酒室温(15~20℃)下放置 3 个月后, 按照秒表法测定泡沫的方法, 倾倒在泡沫测定专用玻璃杯中, 其泡沫衰减的情况见图 4~图 5。通过数码相机所记录的啤酒泡沫的图像显示: 刚包装后的纯生啤酒与熟啤酒的泡沫的差别并不大。从倾倒在泡沫测定专用杯所形成的泡沫外观来看, 起泡迅速、泡沫丰满、洁白细腻, 两者并没有明显的差异。但是, 当 2 种啤酒在同样条件下贮藏 3 个月后, 无论从正面还是侧面来看, 纯生啤酒和熟啤酒的差异都非常明显。与熟啤酒相比, 纯生啤酒的泡沫大, 无力, 泡沫塌陷迅速, 当熟啤酒的泡沫还在杯壁挂杯时, 纯生啤酒已经很快地露出啤酒液面了。



(上图: 正面; 下图: 侧面)

图 4 新鲜熟啤酒和纯生啤酒泡沫形态的比较

2.3 不同品牌纯生啤酒连续跟踪 3 个月的泡沫稳定性在全国市场上, 主要选择了从北京、上海和深圳的



(上图: 正面; 下图: 侧面)

图5 贮藏3个月后的熟啤酒和纯生啤酒泡沫形态的比较

啤酒市场上购买的不同品牌的纯生啤酒, 利用仪器法每个月测定啤酒的泡沫稳定性, 连续测定3个月。结果见图6。

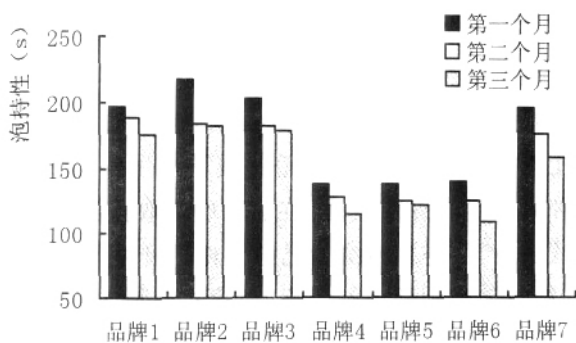


图6 不同品牌纯生啤酒在3个月的泡沫稳定性 NIBEM法)

图6结果表明, 不同品牌的纯生啤酒泡沫稳定性差异较大。但具有共性的是, 不论是哪个品牌, 纯生啤酒在3个月的时间内, 泡沫稳定性是逐步下降的。这表明纯生啤酒的泡沫稳定性问题是个行业共性问题。看来, 在纯生啤酒泡沫稳定性的背后一定有其深刻的内在原因。另外, 有些啤酒品牌在出厂不久, 啤酒的泡沫稳定性就已经受到了损害。如果说经巴氏杀菌的熟啤酒使啤酒中的酶全部灭活, 各个品牌在货架期的泡沫稳定性变化不大, 泡沫稳定性的差异主要体现在啤酒包装前的差别。而纯生啤酒这种非热力杀菌的啤酒由于残留酶活, 这样不同品牌的泡沫稳定性的差别会在货架期内进一步拉大, 因此, 纯生啤酒“暴露”出更多的泡沫稳定性问题, 恰恰体现了不同啤酒厂在生产工艺控制水平上的差异。

2.4 纯生啤酒泡沫稳定性原因的初步分析

2.4.1 添加酵母泥试验

取640 mL 10°P啤酒数瓶, 分别添加从100 L中试车间现场无菌采集的酵母泥0.5 mL和1.0 mL。对照添加灭菌后的蒸馏水。室温(15~20℃)放置1个月后, 测定啤酒的泡沫稳定性, 见图7。

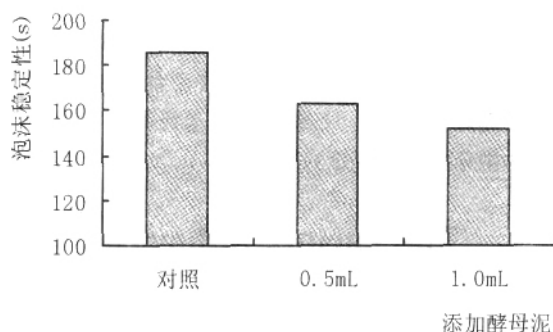


图7 添加酵母泥对啤酒泡沫稳定性的影响

图7结果表明, 添加0.5 mL或1 mL的酵母泥就能使啤酒的泡沫稳定性大幅下降, 这说明, 来自酵母的活性物质降解了啤酒中的蛋白质, 导致啤酒泡沫稳定性的下降。

2.4.2 外加蛋白酶A的试验

将蛋白酶A配制成一定浓度, 外加标准蛋白酶A到干净的空啤酒瓶中, 使蛋白酶A在啤酒的终浓度为 0×10^{-4} unit/mL、 0.30×10^{-4} unit/mL、 0.75×10^{-4} unit/mL、 1.50×10^{-4} unit/mL、 3.00×10^{-4} unit/mL、 6.00×10^{-4} unit/mL、 15.00×10^{-4} unit/mL, 做好标记后, 按正常灌装程序灌装酒液(8°P纯生啤酒, 500 mL)。灌装后置于室温保存, 分别于放置2周、4周和7周后测定啤酒泡沫稳定性, 结果见图8。

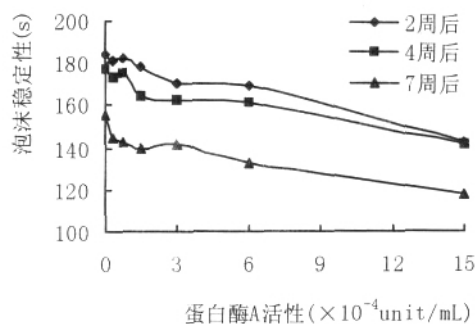


图8 添加蛋白酶A对啤酒泡沫稳定性的影响

图8结果表明, 随着添加的蛋白酶A浓度的提高, 啤酒的泡沫稳定性逐渐下降。所有的蛋白酶A浓度组都随着放置时间的延长, 泡沫稳定性下降。这说明, 蛋白酶A是影响啤酒泡沫稳定性的关键因素。

(下转第85页)

子较多,产生 FeS,使发酵液发黑。两种原因均会使培养的己酸菌液发黑发臭。己酸菌形态变小,数量剧减,这些都是受酸度的直接影响而造成的。而当 pH 值小于 4.5 时,己酸菌的生长代谢也会受到影响。因此,无论是做己酸菌培养液,或是做人工老窖泥和酒醅都要严格控制好酸度在适当的范围内。

5 乙醇浓度对己酸菌生长的影响

己酸菌虽然以乙醇作为碳源和能量物质,但是乙醇含量的大小对己酸菌的生长繁殖代谢都有很大的影响。乙醇浓度在 2 %vol~3 %vol 时,己酸菌生长旺盛,菌数最多;低于或高于这个范围,都会使己酸菌的生长受到抑制。尤其是酒精浓度达到 10 %vol 时,己酸菌瘦小,有芽孢出现;活菌数量与 2 %vol 乙醇浓度相比仅为 7 %左右,当酒精浓度达到 15 %vol 时,培养液中就检不出己酸菌活菌体。

根据己酸菌对乙醇的适应能力,以及乙醇浓度在 14 %以上就有抑菌作用的实际情况,提出用酒尾养窖是

不利于己酸菌生长繁殖的。其原因是酒尾的乙醇含量一般在 10 %vol 以上,或许在 30 %vol~40 %vol 间。每次用酒尾泼窖养窖,对窖泥表层的己酸菌影响极大,长期使用也会使窖泥的功能减退。所以,在养窖的方法上,建议最好用复合己酸菌窖泥培养液,或是酸度冲淡后的黄水为宜。

以上是笔者多年的研究和在不同地域的多家企业所见、所闻及所做的实践所得的一些认识的总结。影响己酸菌生长代谢的因素还有很多,有待于我们不断进行研究和实践。

参考文献:

- [1] 姚继承,张宗其.快速恢复人工窖泥生物功能的有效途径[J].酿酒,2004,(2):8-10.
- [2] 无锡轻工业学院,天津轻工业学院.食品微生物学[M].北京:轻工业出版社,1988.
- [3] 李大和.浓香型曲酒乳酸乙酯偏高的原因及解决措施[J].酿酒科技,2007,(2):100-103.
- [4] 沈怡方.白酒生产技术全书[M].北京:中国轻工业出版社,1998.

(上接第 81 页)

3 结论

3.1 在 3 个月的货架期内,熟啤酒泡沫稳定性变化不大,纯生啤酒的泡沫稳定性随时间逐渐下降。

3.2 贮藏条件对泡沫稳定性有影响,贮藏温度越高,纯生啤酒泡沫稳定性下降越快。

3.3 对全国啤酒市场的不同品牌的纯生啤酒进行了泡沫稳定性的跟踪检测,表明泡沫稳定性差是纯生啤酒的共同问题。

3.4 对影响纯生啤酒泡沫稳定性的因素进行了初步探讨,通过外加酵母泥和标准蛋白酶 A 到啤酒中的方法,证实蛋白酶 A 是导致纯生啤酒泡沫稳定性问题的关键因素。

参考文献:

- [1] GB/T4928-2001,啤酒分析方法[S].
- [2] American Society of Brewing Chemists. Methods of Analysis.

8th ed. Beer-22A Foam collapse rate[M]. Sigma value method, 1992.

- [3] Institute of Brewing. Methods of Analysis. Beer-9.40 Measurement of foam stability by NIBEM meter[M]. 1997.
- [4] Institute of Brewing. Methods of Analysis. Beer-9.41 Head Retention of beer: Rudin method[M]. 1997.
- [5] Bamforth C W, et al. Bringing matters to a head: the status of research on beer foam[J]. EBC Congress, 1999, (27): 10-23.
- [6] Evans D E. Don't be fobbed off: the substance of beer foam-a review[J]. ASBC Journal. 2002, 60(2): 45-57.
- [7] Honno E., Furukubo S., Kondo H., et al. Improvement of Foam Lacing of Beer[J]. MBAA TQ, 1997, 34(1): 299-301.
- [8] Kogin A., Fukui N., Furukubo S., et al. Regulation of Protease Activity in Beer [J]. MBAA TQ, 1999, 36(1): 67-70.
- [9] Van Akkeren F J J, Ansems W J H. Factors which influence the reproducibility of the foam stability analysis. Proceedings of European Brewery Convention, Amsterdam, 1999, 27: 48-61.
- [10] GB/T17204-1998,饮料酒分类[S].

美国评出十大畅销葡萄酒品牌

本刊讯:从国家商务部获悉,据美国最大的网上葡萄酒销售商 Wine.com 经过调查,评选出了美国销售业绩最好的 10 个葡萄酒品牌,其中,Veramonte 酒厂生产的 2004 年 Primus 和 Ventisquero 酒厂生产的 2005 年的 Root 1 Cabernet Sauvignon 属于智利。也就是说美国十大畅销葡萄酒品牌,智利占了两个。

据了解,这十大畅销品牌除了两个智利品牌外,其他的有 5 种来自美国,2 种来自澳大利亚,1 种来自西班牙。(江源)