

影响啤酒冷混浊的主要因素

肖冬光,陈立奇,向先长,侯进飞

(天津科技大学生物工程学院,天津 300222)

摘要: 影响啤酒冷混浊形成的主要因素有铁离子、溶氧、pH值、CO₂等。实验证明,微量的铁离子(0.02 mg/kg)也会使啤酒产生明显的老化味;溶氧会加速啤酒氧化作用,打破啤酒胶体稳定性、促进啤酒冷混浊产生;酒液的pH值控制应综合考虑多种因素;发酵过程产生大量CO₂,低温长时间缓慢溶解于酒内的CO₂,有利于酒体的稳定。(孙悟)

关键词: 啤酒; 冷混浊; 主要因素

中图分类号:TS262.5;TS261.4 文献标识码:A 文章编号:1001-9286(2006)03-0089-03

Main Factors Influencing the Formation of Beer Chill Haze

XIAO Dong-guang, CHEN Li-qi, XIANG Xian-chang and HOU Jing-fei

(Bioengineering College of Tianjin Science & Technology Institute, Tianjin 300222, China)

Abstract: The main factors influencing the formation of beer chill haze included iron ion, dissolved oxygen, pH value, and CO₂ etc. The experiments proved that iron ion in minute quantities (0.02 mg/kg) would result in evident aging flavor of beer and dissolved oxygen would accelerate beer oxidation and break down the stability of beer colloid and cause beer chill haze. Multiple factors should be considered comprehensively during pH value control. Large amount of CO₂ was produced in beer brewing and CO₂ could be dissolved slowly under long-term low temperature conditions, which was helpful for beer stability. (Tran. by YUE Yang)

Key words: beer; chill haze; main factors

啤酒是一种成分复杂、稳定性不强的胶体溶液,在贮存过程中易产生混浊沉淀现象。迄今为止,引起啤酒混浊失光最主要的原因是蛋白质-多酚复合物。蛋白质-多酚复合物混浊分为冷混浊和永久性混浊。冷混浊是指啤酒遇冷至0℃左右变混浊,加热至20℃左右又复溶的混浊,它是一种受温度影响的可逆性混浊,微粒大小在0.1~1.0 μm之间。冷混浊可认为是低分子量的多酚与蛋白质以氢键等弱化学键相互作用的结果。永久性混浊是指啤酒遇冷(0℃左右)变混浊,加热至20℃左右不复溶的混浊,其溶解不受温度影响,无可逆性,称为永久性混浊,其颗粒大小在1~10 μm之间。

影响啤酒冷混浊形成的外部因素包括铁离子、溶氧、pH值、CO₂等。利用过滤装置将发酵液过滤,通过调节这些因素的变化,来探讨各因素对混浊的影响。

1 材料与方法

1.1 材料

酒液:取自天津华润啤酒有限公司;
L10型干硅胶:由美国PQ公司提供;
硅藻土:赛力特公司。

1.2 酒液的过滤

由PQ公司提供的过滤装置可以模拟实际生产中的啤酒过滤的工序,其主要功能是在发酵液中同时添加硅胶和硅藻土,然后使酒液在密闭的情况下通过含有三层滤纸的过滤器,过滤掉发酵液中的硅胶和硅藻土以及一些杂质。硅胶可吸附酒液中易产生混浊的那部分敏感蛋白。

硅胶的添加量和硅藻土的添加量分别为200 mg/L和600 mg/L。

1.3 冷热循环强化实验

所谓冷热循环强化实验就是将酒液在60℃和0℃下进行循环存放的一种方法。一般是在60℃存放24h,然后转入0℃存放24h,这样进行3~4个循环,相当于

收稿日期:2006-01-09

作者简介:肖冬光(1956-),男,湖南湘乡人,教授,博士生导师,中国发酵工业协会常务理事。长期从事生物工程方面的教学与科研,在活性干酵母和用现代生物技术改造传统酿酒工业方面有精深研究。

啤酒在常温下4~5个月的存放时间。目前强化实验的方法还不统一,各个酒厂根据各自的实际情况,会有不同的实验方法。也有的酒厂将酒液在60℃存放2d,然后在0℃存放1d,然后测其浊度,观察酒液老化情况,这一般相当于6周的实际保存期^[1]。

本实验采用美国PQ公司常用的方法,在60℃存放5d,0℃存放2d。

1.4 铁离子浓度的测定

标准曲线的绘制:准确吸取浓度为5mg/mL的硫酸亚铁铵溶液0.0mL,1.5mL,2.5mL,3.5mL,5.0mL和10.0mL,分别置入25mL容量瓶中,加1mL抗坏血酸溶液,摇匀。加2mL邻菲绕啉溶液,溶液呈红色,用水稀释至刻度,摇匀,室温下放置30min。于525nm波长下测光密度,绘制标准曲线。

制作空白样:分别加1mL抗坏血酸溶液和2mL邻菲绕啉溶液于25mL容量瓶中,用水定容至刻度。

待测样处理:分别加1mL抗坏血酸溶液和2mL邻菲绕啉溶液于25mL容量瓶中,用待测酒样定容至刻度。摇匀,室温下放置30min,与空白样一起测光密度。

2 结果与分析

2.1 铁离子

鲜啤酒中的铁离子主要以Fe²⁺的形式存在,而在老化啤酒中却以Fe³⁺的形式存在。当Fe³⁺含量大到一定程度时会使酒失光或混浊,还能与多种物质生成不溶物,如与蛋白质侧链上的巯基、羧基、酚羟基作用,生成铁-蛋白质复合物。

取过滤后的酒液分装于4个350mL啤酒瓶内,硫酸亚铁铵的添加量分别为0mg/L,0.01mg/L,0.05mg/L和0.1mg/L,做冷热循环强化实验,结果见表1。通过比较不同铁离子添加量对酒液浊度值的变化情况,发现酒液浊度的变化值随着铁离子添加量的增大而增大。

表1 不同铁离子添加量对啤酒浊度的影响

酒液	A	B	C	D
硫酸亚铁铵的添加量(mg/L)	0	0.01	0.05	0.1
初始浊度(EBC)	0.33	0.34	0.30	0.33
最后浊度(EBC)	1.04	1.11	1.19	1.32
浊度变化	0.71	0.77	0.89	0.99

冷热循环强化实验后啤酒样品液中铁离子浓度的变化情况见表2。表2结果表明,所有样品的铁离子浓度都有所减少,其主要原因是由于氧化作用使Fe²⁺转变成Fe³⁺,而Fe³⁺浓度的增加使酒液混浊值增大,这与表1的结果一致。

2.2 pH值

表2 冷热循环强化实验后Fe²⁺含量 (mg/L)

编号	A	B	C	D
初始浓度	0.14	0.14	0.14	0.14
最后浓度	0.10	0.09	0.11	0.15
总浓度变化	0.04	0.06	0.08	0.09

啤酒酒液的pH值一般在4.0~4.1之间。在这个范围内,蛋白质分子表面的静电荷最小,多酚-蛋白质之间交联的拉力大于蛋白质分子间存在的斥力,从而容易生成混浊沉淀。

取过滤后的酒液,分装于5个350mL的啤酒瓶内。酒液的初始pH值为4.1。用NaOH和HCl调节酒液的pH值,然后在瓶中充入CO₂,最大限度地控制氧气的进入,同时测量初始浊度。酒液进行冷热循环强化实验,实验结果见表3。

表3 不同pH值对啤酒浊度的影响

酒液	1	2	3	4	5
pH值	3.1	3.5	4.1	4.5	5.0
初始浊度(EBC)	0.46	0.46	0.48	0.48	0.47
最后浊度(EBC)	1.30	1.62	2.12	2.05	2.01

从表3看出,在pH4.0附近,酒液产生的浊度值最大。酒液的pH值偏离等电点,浊度将会降低。但是由于过低的pH值会影响啤酒的风味以及泡沫的稳定性,因此对pH值的调控要合适。

2.3 溶氧

溶氧是打破啤酒胶体稳定性的重要因素。多酚物质的聚合作用是在与氧接触的情况下发生的,形成啤酒冷混浊物的前体物质。啤酒中所含溶解氧很低,即使很微量的溶氧量也会对啤酒混浊产生很大的影响,装酒时的溶氧量应小于0.1mg/L。

取两种不同酒液A和B过滤,摇晃酒瓶,用振荡的方法改变酒液的溶氧量,根据振荡强度和时间的不同,使瓶内酒液含有不同的溶氧量。用测氧仪测定酒液中的溶氧,做冷热循环强化实验,结果见表4。

表4 溶氧对啤酒浊度的影响

酒样	溶氧(mg/L, 22℃)	初始浊度(EBC)	最后浊度(EBC)
A1	1.8	0.41	4.18
A2	3.2	0.38	8.42
B1	2.1	0.66	5.88
B2	3.5	0.62	10.34

由表4可以看出,A2,B2的浊度变化要比A1,B1的大出许多,这说明氧气对啤酒冷混浊的产生有很大的影响。啤酒的氧化作用与啤酒的还原能力以及瓶颈空气的多少有关。

2.4 CO₂

取过滤后的酒液分装于4个350 mL的啤酒瓶内。每瓶装液量分别为100 mL,150 mL,200 mL,250 mL。根据酒瓶内装液量的不同来区分不同的CO₂含量。按相同流量往4个瓶内注入CO₂各1 min。进行冷热循环强化实验,观察浊度值变化,结果见表5。

表5 CO₂对啤酒质量的影响

编号	1	2	3	4
装液量/mL	100	150	200	250
初始浊度(EBC)	0.42	0.42	0.43	0.44
最后浊度(EBC)	0.99	0.98	0.99	1.01
浊度差值(EBC)	0.57	0.56	0.56	0.57

从表5可看出,4瓶酒液的浊度值变化相差不大,因此可知CO₂对酒液的冷混浊物的形成无大的影响。

3 结论

啤酒中的铁离子能够促进啤酒冷混浊物的形成。实验证明,即使向啤酒中添加很微量的铁离子(0.02 mg/kg),啤酒也将产生明显的老化味。溶氧会加速啤酒氧化作用的产生,而氧化作用是打破啤酒胶体稳定性、

促进啤酒冷混浊产生的重要因素。酒液的pH值的控制应综合考虑多种因素。在发酵过程中产生的大量CO₂,部分溶解于酒内,大部分被排出于空气中。低温长时间缓慢溶解于酒内的CO₂,更有利于被胶体物质吸附和与酒内某些成分结合,使酒体趋于稳定。

参考文献:

- [1] 王海明,译.啤酒稳定性进展[J].今日啤酒,2000,(5):46-49.
- [2] 刘中信.啤酒的胶体稳定性[J].中国酿造,2004,(2):40-43.
- [3] 寇正福,刘坐镇,邬行彦.单宁酸与麦胶蛋白结合反应的研究[J].酿酒科技,2003,117(3):65-67.
- [4] Karl J.Siebert, Aurea Carrasco, and Penelope Y.Lynn. Formation of protein-polyphenol haze in beverages[J]. J.Agric.Food Chem., 1996,44:1997-2005.
- [5] 管敦仪.啤酒工业手册(修订版)[M].北京:中国轻工业出版社,1998.556.
- [6] 王树庆.铁离子对啤酒质量影响的研究[J].酿酒,2001,(7):58-59.
- [7] 王志,黄惠华,等.饮料中的多酚-蛋白质反应及其稳定化处理[J].食品工业科技,2002,(12):81-83.

“中国轻工业联合会科学技术奖”申报工作开始启动

本刊讯:国家科学技术奖励工作办公室于2005年9月19日以国科奖字[2005]90号文批准中国轻工业联合会设立中国轻工业联合会科学技术奖(国家科学技术奖励办公室第23号公告)。



中国轻工业联合会科学技术奖(国家科学技术奖励办公室第23号公告)。中国轻工业联合会科学技术奖,旨在贯彻《国家科学技术奖励条例》,奖励在我国轻工业领域的科学研究、技术创新与开发、科研成果推广和实现高新技术产业化中做出突出贡献的组织和个人。从而调动轻工业科学技术工作者的积极性和创造性,加速轻工业科学技术事业的发展,提升轻工行业技术水平。

中国轻工业联合会负责中国轻工业联合会科学技术奖评审的组织工作。中国轻工业联合会设立中国轻工业联合会科学技术奖励委员会。中国轻工业联合会科学技术奖励委员会聘请有关方面的专家、学者组成若干专业评审组,依照《中国轻工业联合会科学技术奖励办法》的规定,负责中国轻工业联合会科学技术奖的评审工作。中国轻工业联合会奖励办公室是中国轻工业联合会奖励委员会的具体办事机构。

中国轻工业联合会科学技术奖每年评审一次。具有法人资格的组织可申报中国轻工业联合会科学技术奖。2006年度中国轻工业联合会科学技术奖申报工作已经开始,申请单位可按照通知要求填写统一格式的申报书,提供真实、可靠的评价、证明材料。

科学技术进步奖分为4类,申报单位应当根据项目的不同特点填写相应类别。

- (1)技术开发类:在科学研究和技术活动中,完成具有较大市场价值的产品、技术、工艺、材料、设计和生物品种及其推广应用;
- (2)科技成果推广应用类:在科技成果推广应用中,以市场为导向,积极推动科技成果的商品化和产业化,促进技术发展或行业结构优化,并创造了较大的经济或社会效益的;
- (3)重大工程类:在实施列入国民经济和社会发展计划的重大行业工程和技术改造项目中,保障工程完成并创造经济或社会效益的。
- (4)社会公益类:在企业管理、标准、科技信息、计量、科技档案和环境保护等科学技术基础性工作和社会公益性科学技术事业中,取得较大成果及其应用推广,创造社会效益的。

申报截止时间为2006年3月10日,要求将申报材料书面和电子版统一报送相应部门,各受委托单位于2006年3月20日前报送奖励办公室,逾期不予受理。详情可登陆中国轻工业信息网(www.clui.com.cn)下载。(小雨)