

超高压处理对啤酒 TBA 值和双乙酰含量的影响

姚二民¹, 于 然¹, 赵玉生¹, 赵俊芳²

(1. 郑州轻工业学院食品生物工程系, 河南 郑州 450002; 2. 漯河食品工业学校, 河南 漯河 462000)

摘 要: 对超高压处理技术应用于啤酒生产工艺进行了实验, 分析了超高压处理条件与保持啤酒风味稳定性之间的关系。结果表明: 选择 300 MPa 的压力较为合适, 过高的压力没有意义还浪费能源。压力小于 300 MPa 时, 促进清酒中 α -乙酰乳酸的非酶分解及双乙酰的还原反应, 具有降低双乙酰含量的作用; 而压力大于 300 MPa, 会相对延缓双乙酰的还原, 导致双乙酰含量的反弹。为保持风味物质稳定性, 保压时间不宜超过 10 min。(陶然)

关键词: 啤酒; 超高压; TBA 值; 双乙酰含量; 风味稳定性

中图分类号: TS262.5; TS261.4

文献标识码: A

文章编号: 1001-9286(2008)07-0020-03

Effects of UHP Processing on TBA Value and Diacetyl Content in Beer

YAO Er-min¹, YU Ran¹, ZHAO Yu-sheng² and ZHAO Jun-fang²

(1. Department of Food and Bioengineering, Zhengzhou Light Industry Institute, Zhengzhou, He'nan 450002;

2. Luohe Food Industry School, Luohe, He'nan 462000, China)

Abstract: UHP processing was applied in beer production and the relations between UHP processing conditions and beer flavor stability were analyzed. The experimental results showed that 1. 300 MPa pressure was preferred and high pressure was unnecessary waste; 2. pressure less than 300 MPa could advance decomposition of α -acet lactate and reduction of diacetyl and effectively reduce diacetyl content, and pressure more than 300 MPa would prolong the reduction of diacetyl and increase diacetyl content; 3. pressure preservation time should be less than 10 min to keep the stability of flavoring substances. (Tran. by YUE Yang)

Key words: beer; ultrahigh pressure; TBA value; diacetyl content; flavor stability

啤酒中已知的 800 多种风味物质, 赋予了啤酒特殊的风味, 但在贮藏、运输、销售过程中, 复杂的物理及化学作用又使它们不断发生变化。特别是作为品评啤酒成熟与否主要依据的重要成分双乙酰, 其含量直接影响啤酒的品质。与啤酒风味稳定性有紧密联系的重要参数 TBA 值, 则表示了羰基化合物的多少, 数值越高说明啤酒的老化程度越严重, 通过测定 TBA 值可对啤酒的风味稳定性进行预测^[1-3]。

本实验取郑州金星啤酒集团后酵期啤酒为样品, 经超高压处理后, 检测酒中两种最具代表性的风味指标——TBA 值、双乙酰含量的变化, 分析讨论压力强度保压时间的作用效果, 为超高压新技术改善啤酒传统生产工艺提供科学依据^[4-6]。

1 材料与设备

1.1 材料与设备

10P 清酒: 取于郑州金星啤酒集团 (4 号清酒罐)。

超高压处理装置: 包头文天科技有限责任公司

基金项目: 河南省重点科技攻关项目 编号 0223025000。

收稿日期: 2008-04-07

作者简介: 姚二民(1961-), 男, 副教授, 研究方向: 食品加工高新技术研究。

UHP900 $\times$ 2-Z; 真空充气包装机: 上海人民仪表厂; TU-1810 紫外可见分光光度计: 北京普析通用仪器有限责任公司; 恒温干燥箱: 上海市实验仪器总厂 ZK-82; 植酸(浓度 70%): 北京东环联合化工厂; 双乙酰蒸馏装置。

1.2 实验方法^[7-9]

1.2.1 TBA 值的测定

啤酒老化后产生的羰基化合物与 TBA 络合后, 在 530 nm 下测其吸光度, 可据此测定啤酒的老化程度^[9], 操作步骤如下:

精确称取 0.33 g TBA, 用 50%乙酸溶液溶解并定容至 100 mL, 配制成含 0.33%TBA 的 50%乙酸溶液(需现用现配)。取 5mL 啤酒样液与 2 mL 0.33%TBA 的 50%乙酸溶液混合均匀, 在 60℃的水浴中加热 60 min, 迅速冷却, 并以 5 mL 啤酒加 2 mL 的蒸馏水作为空白, 于 530 nm 下测其吸光度, 即为 TBA 值。所得结果以吸光度表示, 吸光度越大, 说明该样品老化越严重。

1.2.2 双乙酰的测定方法

啤酒中双乙酰含量的测定方法有多种。包括 EBC

法、改进 EBC 法、新 EBC 法、荧光分析法、化学发光法、脉冲极谱法、气相色谱法等, 目前国标法(GB4928-91)中使用的是 EBC 法即邻苯二胺(OPD)法。该法多年来在指导啤酒生产控制啤酒产品质量方面起到了非常重要的作用, 是一种成熟的测定双乙酰含量的方法。

其操作过程为: 将双乙酰蒸馏器装好, 加热蒸汽发生瓶, 通汽预热后, 置 25 mL 容量瓶于冷凝器下端, 并放入冰水浴中; 向 100 mL 量筒中加 1~2 滴消泡剂, 再注入未经除气且品温在 5℃左右的酒样 100 mL, 迅速加入已预热的蒸馏器内, 用少量水冲洗带塞漏斗、盖塞, 用水封口进行蒸馏, 直至蒸馏液近 25 mL(蒸馏须在 3 min 内完成), 取下容量瓶, 用水定容至刻度, 摇匀; 分别取馏出液 10.0 mL 于 2 支比色管中, 在第 1 支管中加入 0.5 mL 邻苯二胺溶液, 第 2 支管中不加, 摇匀放置于暗处。20~30 min 后, 在第 1 支管中加入 4 mol/L 的盐酸溶液 2 mL, 在第 2 支管中加 4 mol/L 的盐酸溶液 2.5 mL, 摇匀。以第 2 支管中溶液作参比液, 于 335 nm 波长下用 20 mL 比色皿测得第 1 支管溶液的吸光度。

将上述测得的样品吸光度带入公式:

$$\text{双乙酰}(\text{L}) = A_{335} \times 1.2$$

式中: A_{335} ——在 335 nm 下, 用 20 mm 比色皿测定的吸光度;

1.2——吸光度与双乙酰含量的换算系数;

(注: 结果的允许误差不得超过 0.01 mg/L。)

2 结果与分析

2.1 压力大小对啤酒 TBA 值和双乙酰的影响

TBA 值是反映啤酒中羰基化合物含量的重要指标。TBA 值越大, 说明羰基化合物含量越高, 即啤酒中还原物质含量少, 氧化物含量多, 这样的啤酒极易氧化。参照河南(郑州)金星啤酒集团的企业标准, 优级发酵液的 TBA 值应小于 0.28(530 nm 波长下的吸光值), 成品啤酒在 0.4 左右^[10~11]。

将取来的清酒样品用聚乙烯蒸煮袋密封后, 在压力分别为 100 MPa、200 MPa、300 MPa、400 MPa、500 MPa 的超高压条件下, 室温(20℃), 分别保压 5 min、10 min。将处理过的样品进行 TBA 值、双乙酰值的测定, 得出这两种风味指标随压力大小的变化趋势, 见图 1 和图 2。

图 1 显示, 在选定保压时间内, TBA 值随压力的增大呈整体下降的趋势。在 300 MPa 之前 TBA 值明显降低, 随着压力的进一步升高, TBA 值变化趋于平缓。由此可知, 压力的增大在一定范围内对降低 TBA 值有积极作用, 此时酒样中的羰基化合物含量降低, 初步推断可能因为超高压的引入并不能抑制啤酒的氧化作用, 只是减少了羰基化合物前体物质的生成^[12]。

由图 1、图 2 可看出, 样品中双乙酰含量的变化随压力的增加呈整体上升趋势。当压力小于 300 MPa

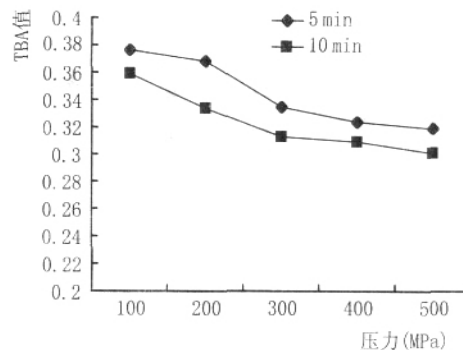


图 1 压力大小对啤酒 TBA 值的影响

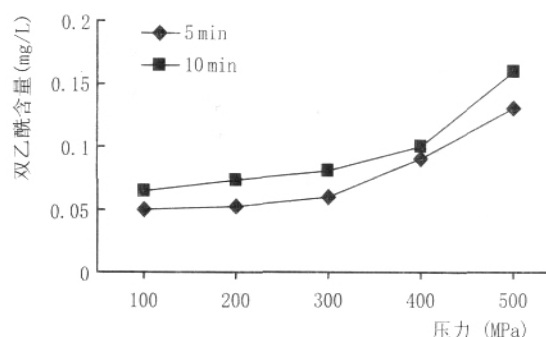


图 2 压力大小对啤酒双乙酰值的影响

时, 双乙酰含量变化幅度较小, 压力大于 300 MPa 时, 双乙酰含量急剧增加, 最终超过其感官阈值 0.15 mg/L^[13]。空白样品的双乙酰含量为 0.0673 mg/L, 说明压力小于 300 MPa 对双乙酰含量的降低起积极作用, 原因是在此作用范围内, 压力促进清酒中 α -乙酰乳酸的非酶分解及双乙酰的还原反应; 而当压力大于 300 MPa 时, 压力促进清酒中非酶分解、双乙酰还原反应, 但由于双乙酰的还原产物 2,3-丁二醇含量的增加又相对延缓了双乙酰的还原, 因此导致双乙酰含量的反弹。

2.2 保压时间对啤酒 TBA 值和双乙酰的影响

依据上述压力大小对啤酒主要风味物质影响的分析结果, 选取代表性压力 300 MPa 和 400 MPa 为条件, 分别作用 5 min、10 min、15 min、20 min 后, 测定 TBA 值和双乙酰含量, 考察啤酒中风味物质随保压时间的变化趋势^[14], 结果见图 3 和图 4。

从图 3 可看出, 随保压时间的延长, 处理后啤酒样品的 TBA 值下降平缓, 酒样中羰基化合物的含量略有减少, 超高压作用时间增加降低了羰基化合物的氧化前体物^[15], 但可以看出, 这种降低的幅度并不大, 说明保压时间对 TBA 值的影响有限, 但从整体考虑, 保压时间 10~15 min 为适宜的选择区间。

图 4 显示, 选取 300 MPa、400 MPa 两个压力水平, 分别经过 5 min、10 min、15 min、20 min 处理后, 清酒中的双乙酰含量明显上升, 且变化幅度趋于线性^[16]。保压时间在 10 min 以内, 双乙酰含量均小于 0.1 mg/L, 符合

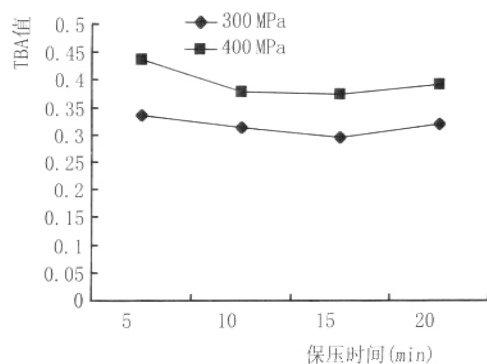


图 3 保压时间对啤酒 TBA 值的影响

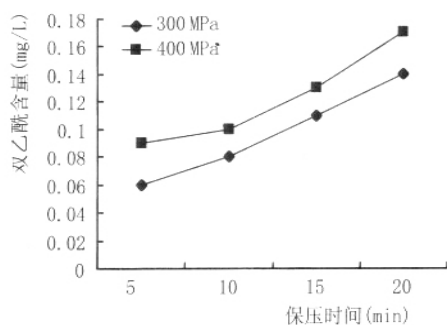


图 4 保压时间对啤酒中双乙酰含量的影响

优质啤酒的标准,但超过 10 min,双乙酰含量又上升到 0.19 mg/L,超过成品酒感官界限值 0.15 mg/L。保压时间延长促使双乙酰含量增加的原因可能是对样品施加压力时间越长,α-乙酰乳酸的非酶分解越充分,分解出的双乙酰含量越高,反弹现象越明显,因此保压时间不宜超过 10 min。

3 结论

3.1 在选定保压时间内,处理后啤酒样品的 TBA 值随压力增加呈下降趋势。压力在 300 MPa 以内 TBA 值降低显著,随着压力的进一步升高,TBA 值变化趋于平缓。选取过高压没有意义,还造成能源浪费。

3.2 作用压力小于 300 MPa 时,压力促进清酒中 α-乙酰乳酸的非酶分解及双乙酰的还原反应。而当压力大于 300 MPa,由于双乙酰的还原产物 2,3-丁二醇含量的增加又相对延缓了双乙酰的还原,因此导致双乙酰的反弹。

3.3 随保压时间的延长,酒样中羰基化合物的氧化前体物降低,导致羰基化合物的含量略有减少,TBA 值平缓下降,但降低的幅度并不大,说明保压时间对 TBA 值的影响有限,

3.4 对样品施加压力时间越长,α-乙酰乳酸的非酶分解越充分,分解出的双乙酰含量越高,反弹现象越明显,因此为保持风味物质的稳定性,保压时间不宜超过

10 min。

参考文献:

- [1] M. Castellari, G. Arfelli, C. Riponi, C. Riponi, G. Carpi, High hydrostatic pressure treatments for beer stabilization[J]. Food Engineering and Physical Properties, 2000, (6): 974- 977.
- [2] M. Uchida and M. Ono, Suntory Ltd. Improvement for oxidative flavor stability of beer-Role of OH-radical in beer oxidation [J]. American Society of Brewing Chemists, Inc. 1996, 198- 204.
- [3] Sarah E. Bushnell, Jean-Xavier Guinard. Improvement for oxidative flavor stability of beer-Rapid prediction method for beer flavor stability by electron spin resonance spectroscopy [J]. American Society of Brewing Chemists, Inc. 1996, 205- 211.
- [4] 陈复生, 张雪, 等. 食品超高压技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [5] 潘巨忠, 薛旭初, 杨公明. 超高压技术及其在食品加工中的应用[J]. 现代农业科技, 2005, (9): 60- 61.
- [6] 赵玉生, 于然. 啤酒保鲜技术的研究进展[J]. 酿酒科技, 2007, (2): 84- 85.
- [7] 丁艳, 杜金华. 影响啤酒外观稳定性的因素及其控制 [J]. 食品科学, 2002, (2): 160- 164.
- [8] 王云川, 李红. 采用气相色谱- 质谱分析啤酒中的风味物质 [J]. 食品与发酵工业, 2004, (11): 90- 93.
- [9] 张丛文, 赵萍. 采用 SPME/GC6820 测定啤酒风味物质[J]. 计量与测试技术, 2005, (5): 47- 48.
- [10] C. W. Bamforth. A critical control point analysis for flavor stability of beer[J]. MBAATQ. 2004, 97- 103.
- [11] Ian McMurrough. Effects of sulfur dioxide and polyvinylpyrrolidone on the flavor stability of beer as measured by sensory and chemical analysis[J]. American Society of Brewing Chemists, Inc. 2003, 133- 141.
- [12] Chikako Shimizu, Yasunobu Nara. Ethyl Pyruvate-A new indicator of flavor stability of beer and its controlling factors[J]. American Society of Brewing Chemists, Inc. 2005, 135- 141.
- [13] Guido Aerts, Luc De Cooman. Evaluation of the addition of gallotannins to the brewing liquor for the improvement of the flavor stability of beer[J]. MBAA TQ, 2004, (3): 298- 304.
- [14] Oliver Franz, Werner Back. Stability index-A new approach to measure the flavor stability of beer[J]. MBAA TQ, 2003, (1): 20- 24.
- [15] C. Blockmans, M. Heiporn. Scope and limitations of enzymatic deoxygenating methods to improve flavor stability of beer[J]. American Society of Brewing Chemists, Inc. 1987, 85- 96.
- [16] M. Uchida and M. Ono, Suntory Ltd. Improvement for oxidative flavor stability of beer-role of OH-radical in beer oxidation[J]. American Society of Brewing Chemists, Inc. 1996, 198- 204.