

啤酒泡沫稳定剂的应用研究

黄淑霞, 余俊红, 黄树丽, 董建军

(青岛啤酒研究中心, 山东 青岛 266061)

摘要: 分析了泡沫稳定剂的种类、品牌及浓度梯度对啤酒泡持、粘度和总蛋白的影响, 研究了泡沫稳定剂对货架期啤酒泡沫稳定性的影响。结果表明, 进口 PGA 和异构化酒花浸膏效果较好; 添加进口 PGA 和异构化酒花浸膏 90 d 后样品的泡持提高比例仍大于 10%, 货架期泡沫稳定性较好; 异构化酒花浸膏的胶体稳定性最好。建议进口 PGA 的添加量最高不超过 40 mg/L。感官品评结果显示, 添加六氢异构-1 酒花且添加量为 30 mg/L 的酒样最佳, 风味略后苦, 柔和。

关键词: 啤酒; 泡沫稳定剂; PGA; 异构酒花浸膏; CPP

中图分类号: TS262.5; TS261.4 文献标识码: A 文章编号: 1001- 9286(2006) 08- 0084- 04

Research on the Application of Beer Foam Stabilizers

HUANG Shu-xia, YU Jun-hong, HUANG Shu-li and DONG Jian-jun

(Scientific Research Center of Tsingtao Brewery Co.Ltd., Qingdao, Shandong 266061, China)

Abstract: The effects of foam stabilizers categories, their brands and concentration gradient on beer HRV, viscosity and foam protein were analyzed. Besides, the effects of foam stabilizers on shelf-period beer foam stability were also studied. The results were as follows: the addition of imported PGA and isomerised hop extract could increase HRV of beer samples by 10% after three months and satisfactory foam stability in shelf-period achieved; the colloid stability of isomerised hop extract was the best of all; it was recommended that the addition level of imported PGA should be less than 40 mg/L; the addition of hexahydro isomerised hop extract-1 (addition level as 30 mg/L) could achieve the best beer quality (soft taste with slight bitter aftertaste) through sensory judge.

Key words: beer; foam stabilizer; PGA; isomerised hop extract; CPP

随着低度淡爽型啤酒日益受广大消费者的喜爱, 泡沫稳定性逐渐成为困扰啤酒行业的一大问题, 对低度纯生啤酒尤其突出, 纯生啤酒未经过传统的巴氏杀菌, 酒液中残存的蛋白酶 A 导致货架期中啤酒的泡沫稳定性迅速下降, 造成啤酒外观质量明显的缺陷。

Sarker 等认为多肽是形成啤酒泡沫的骨架, 其他分子或者加强该骨架 (苦味组分、金属离子、类黑精、外加稳定剂如 PGA) 或者破坏该骨架 (脂类和清洁剂), 从而对泡沫质量产生影响^[1-3]。除了改善酿造工艺外, 泡沫稳定剂的应用比较广泛。本文对目前国内外使用较多的几种泡沫稳定剂 (PGA、异构化酒花浸膏、CPP) 进行了比较和研究, 通过选择合适的泡沫稳定剂和合适的添加量来达到提高泡沫稳定性的目的。

PGA 中文名为藻酸丙二醇酯, 是从天然海藻中提取的海藻酸与环氧丙烷反应的酯类生化化合物。因其分子中同时具有亲水性和亲油性两种基团, 故具有乳化性、增稠性、耐酸性和稳定性, 添加到啤酒中可以增加泡沫

壁的粘度, 进而增强泡沫的稳定性。PGA 的酯化度一般在 75% 以上, 其作用效果随酯化度的增加而提高^[2,4,5]。

异构酒花浸膏的主要成分是异 α - 酸, 它通过疏水性或多肽交叉连结来稳定泡沫。Hughes 和 Wilde 运用 FRAP 技术断定异 α - 酸以疏水键形式与临近的疏水性多肽相互作用, 从而固定泡沫表面^[1,6]。

CPP (酪蛋白磷酸肽) 是采用酶技术从牛奶蛋白质中分离提纯的一类含有磷酸丝氨酸和谷氨酸簇的天然生理活性肽。其分子量为 3000 D 左右, 具有促进人体钙、铁、锌等二价矿物质吸收的特殊功能。有学者认为 CPP 有着良好的起泡性, 且在 pH2 ~ 10 范围内, 具有良好的溶解性, 添加到啤酒中可以增加泡沫、稳定泡沫及促进矿物质吸收^[7,8]。

1 材料与方法

1.1 试验材料

PGA、CPP: 市售; 四氢异构酒花浸膏: 市售; 六氢异

收稿日期: 2006-06-14

作者简介: 黄淑霞, 女, 山东人, 硕士, 发表论文数篇。

构酒花浸膏: 市售; 8°P 纯生啤酒: 市售; 考马斯亮蓝 G-250: 上海生工 (AMRESCO 分装); 标准牛血清蛋白 (BSA): 上海生工 (AMRESCO 分装); Nibem 泡沫测定仪: 荷兰 Haffman 公司; 泡沫稳定性: Nibem 法, 见国标 GB/T4928-91; 总蛋白含量: Bradford 法^[9-12]; 苦味质: 国标法, 见《啤酒分析方法》GB/T4928-2001。

1.2 试验方法

1.2.1 选择大生产正在使用的泡沫稳定剂, 如国产 PGA, 进口 PGA-1, 进口 PGA-2, 四氢异构酒花浸膏和 CPP。除了 CPP 添加量为 50 mg/L 外, 其他添加量为 20 mg/L。比较添加后泡沫的稳定性、粘度和总蛋白含量的变化。

1.2.2 利用上述泡沫稳定剂, 选择不同的梯度, 考察对泡沫的影响。

1.2.3 选择最佳的泡沫稳定剂添加量, 分别于 2 周、1 个月、2 个月时测定泡沫的稳定性, 考察泡沫稳定剂对纯生啤酒货架期泡沫稳定性的影响。

1.2.4 对添加较高浓度的泡沫稳定剂后的纯生啤酒进行老化试验, 研究泡沫稳定剂对纯生啤酒胶体稳定性的影响。

1.2.5 将不同品牌、不同品种的酒花浸膏添加到啤酒中, 跟踪分析指标变化。

1.2.6 向啤酒中添加适量浓度的不同品种的酒花浸膏, 稳定 1 d 后, 请公司评委进行品评、排序。

2 结果与分析

2.1 不同的泡沫稳定剂对啤酒泡沫的影响(表 1)

从表 1 可看出, 以同样的添加量, 国产 PGA 基本上对泡沫没有作用, 而进口 PGA 大约能提高 20 s; 添加四氢异构化酒花后泡持有稍微增加。除国产 PGA 外, 其他粘度都略微提高。PGA 与四氢异构化酒花对总蛋白的含量变化影响不大。CPP 在添加量为 50 mg/L 时, 与国产 PGA 提高泡沫效果差不多, 总蛋白含量变化很小, 这与 Bradford 所测定的蛋白质分子量 >5000 D 的原理一致。表 1 为不同泡沫稳定剂对啤酒泡沫的影响结果。

2.2 不同浓度梯度泡沫稳定剂对啤酒泡沫的影响

对不同浓度梯度泡沫稳定剂对啤酒泡沫的影响进行了研究, 结果见表 2。国产 PGA 添加量从 20 mg/L 提高到 60 mg/L, 泡沫仅从 2.5% 提高到 9.9%。进口 PGA 相对提高较大。但是浓度到达一定的值后, 就不能再提高泡持。从成本考虑, 建议添加量最高不超过 40 mg/L。本次试验也表明四氢和六氢异构酒花浸膏也能有效地提高啤酒的泡沫稳定性。

2.3 泡沫稳定剂对啤酒在货架期泡沫稳定性的影响

根据表 2, 选择作用效果较好的泡沫稳定剂及合适的添加量, 分别于添加后的 15 d, 30 d, 60 d 和 90 d 时做

表 1 不同泡沫稳定剂对啤酒泡沫的影响

名称	添加量 (mg/L)	泡持(s)		粘度(mPa·s)		总蛋白(mg/mL)	
		样品值	均值	样品值	均值	样品值	均值
空白对照	0	225		1.272		0.16	
		222	222	1.281	1.294	0.15	0.16
		218		1.329		0.16	
国产 PGA	20	231		1.281		0.16	
		230	229	1.262	1.267	0.17	0.17
		227		1.258		0.17	
进口 PGA-1	20	242		1.348		0.17	
		244	244	1.349	1.350	0.17	0.18
		245		1.354		0.18	
进口 PGA-2	20	250		1.345		0.16	
		246	248	1.348	1.350	0.16	0.16
		249		1.351		0.16	
四氢异构	20	234		1.341		0.15	
		239	237	1.338	1.339	0.16	0.16
		237		1.337		0.16	
CPP	50	227		1.360		0.14	
		230	229	1.321	1.337	0.15	0.15
		231		1.331		0.16	

表 2 不同梯度泡沫稳定剂对啤酒泡沫的影响

项目	添加量 (mg/L)	泡持 1 (s)	泡持 2 (s)	泡持均值 (s)	提高比例 (%)
空白对照	0	211	225	218	0
	20	221	226	224	2.5
国产 PGA	40	231	232	232	6.2
	60	237	242	240	9.9
进口 PGA-1	20	229	237	233	6.9
	40	246	249	248	13.5
	60	241	251	246	12.8
进口 PGA-2	20	227	232	230	5.3
	40	241	234	238	8.9
	60	253	264	259	18.6
四氢异构	20	232	227	230	5.3
	30	222	234	228	4.6
六氢异构	40	258	260	259	18.8
	20	232	243	238	8.9
	30	247	265	256	17.4
	40	249	260	255	16.7

指标分析, 考察泡沫稳定剂对纯生啤酒货架期泡沫稳定性的影响。分析结果见图 1, 图 2。

从图 1 可看出: 随着时间的增加, 空白样品的泡持变化不大, 未开盖和开盖几秒后迅速压盖的样品各指标数据非常接近, 说明开盖几秒对指标影响不大, 这样就排除了开盖对样品造成的影响。横向比较, 添加 PGA 和酒花浸膏的样品泡持都比空白高。随着时间的变化, 各样品泡持稍微有些波动, 但 90 d 时, 添加稳定剂的泡持提高比例仍大于 10%, 说明稳定性较好。添加酒花制品的泡持提高比例更大一些。

从图 2 可看出, 添加 PGA 和酒花制品都不会增加样品中总蛋白的含量。总蛋白含量随着时间的变化呈下

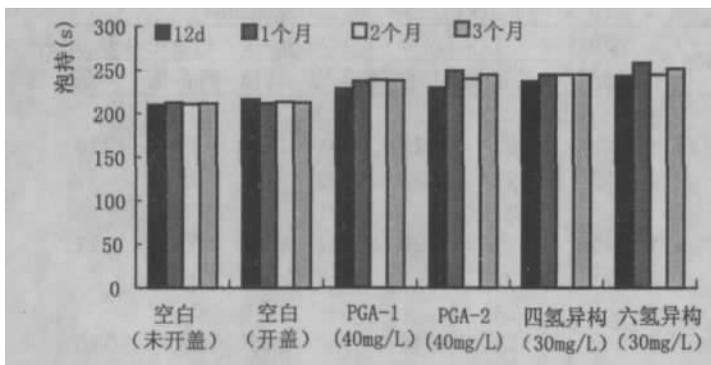


图1 添加不同泡沫稳定剂对泡持性稳定性试验

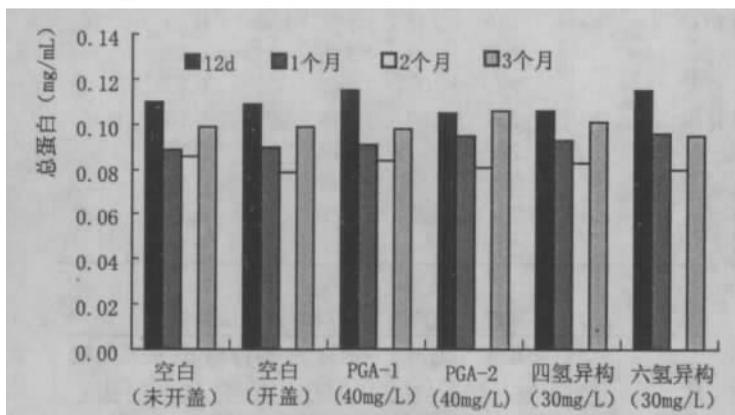


图2 添加不同泡沫稳定剂对总蛋白的试验

降趋势, 这是纯生啤酒中有活性的酶类作用的结果, 是必然过程; 另一方面也说明当蛋白含量为 0.08 mg/mL 时, 泡持仍然可以较高^[13-15]。

2.4 老化试验

对添加较高浓度泡沫稳定剂后的纯生啤酒进行老化试验, 研究加入泡沫稳定剂对纯生啤酒胶体稳定性的影响。将样品放入老化机, 60 , 24 h 和 0 , 24 h 为 1 次循环, 共需 7 次循环, 每隔 2 d 在 0 时测定样品的浊度^[16]。结果见图 3。

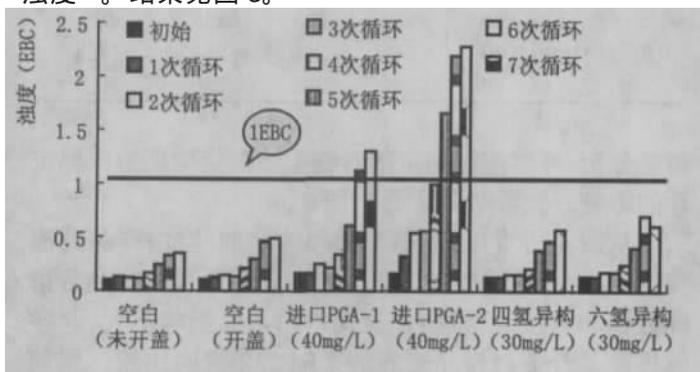


图3 添加稳定剂后的老化试验

添加进口 PGA-2 的样品浊度在第 4 次循环就达到了 1EBC, 添加进口 PGA-1 的样品浊度在第 6 次循环时达到 1EBC, 其他都未达到。这说明进口 PGA-2 的胶体稳定性不如进口 PGA-1。

几种样品 2 次循环后都有少量细小的悬浮物, PGA

样品较严重些, 5~6 次循环后有较多悬浮物, 分析原因可能与 PGA 自身是大分子、添加量大等都有关系。在实际大生产中, 包装前需要经过纸板过滤、膜滤等过滤措施, 会减少 PGA 的不完全溶解对浊度的影响。根据老化试验结果, 建议 PGA 添加量控制在 40 mg/mL 以下。

2.5 不同品牌及品种的酒花浸膏对啤酒泡沫的影响及其稳定性试验

由于 PGA 是褐藻酸有机衍生物, 属于高粘度物质, 其水溶液呈粘稠状胶体, 因此在添加过程中如何保证使 PGA 完全溶解, 在酒液中完全利用是非常重要的问题。虽然在实际生产中使用胶体磨充分打磨 PGA 与水的混合液, 但是在快速的流动生产线中, 难以保证 PGA 每次都能完全溶解, 而且在随后的纸板过滤、膜过滤等过程中, PGA 也会有不同程度的损失。而酒花浸膏为液体状物质, 溶解性好, 添加方便, 添加量小。从图 1 中可看出, 它也能够很好地提高泡持。将不同品牌、不同品种的酒花浸膏添加到纯生啤酒中, 跟踪分析指标变化(添加量是将各酒花浸膏换算为 5% 的浓度来计算的), 结果见图 4~图 6。

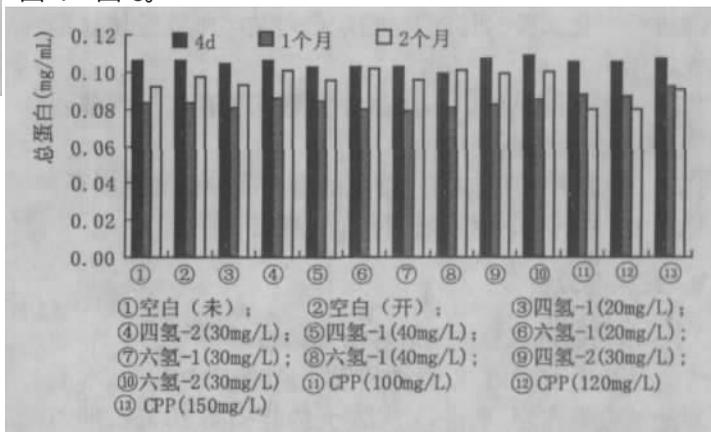


图4 不同品牌和品种酒花浸膏对啤酒总蛋白的影响

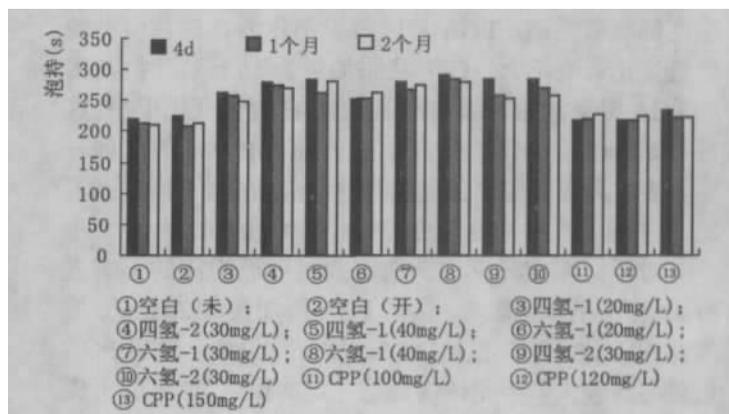


图5 不同品牌和品种酒花浸膏对泡持的影响

从图 4~图 6 可看出: 对空白来说, 泡持、苦味质变化不大, 总蛋白含量有所下降。添加酒花浸膏的样品泡持提高幅度较大, 且 3 个月后, 提高比例仍然在 20% 以上。总的来看, 四氢-1(30 mg/L)、六氢-1(30 mg/L), 40

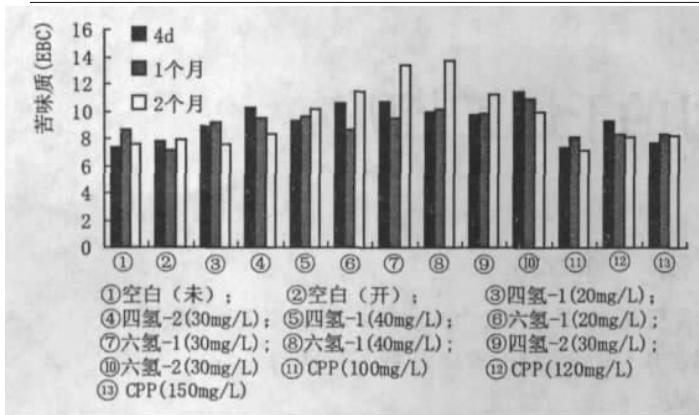


图6 不同品牌和品种酒花浸膏对苦味质的影响

mg/L)、六氢-2(30 mg/L)效果较好。酒花浸膏不会影响总蛋白的含量。随着时间的延长,由于酒液中蛋白酶A等酶类物质的作用,样品中总蛋白含量呈自然下降趋势,各样品变化一致。添加酒花浸膏后,苦味质有不同程度的提高,六氢-2苦味质较高。添加PGA不会影响样品的苦味质,但是添加四氢和六氢酒花浸膏后,苦味质增加。如果在生产中添加酒花浸膏,而成品酒对苦味质有一定要求的话,就需要在酿造过程中调节酒花的添加量等其他影响苦味质变化的因素。

2.6 感官品评

向8°P纯生啤酒中添加适量浓度的不同酒花浸膏,稳定1d后,由公司评委进行品评、排序,编号见表3。

表3 品评样品编号

样品号	内容
1	对照酒(以下样品是以此酒为酒基,添加酒花制品)
2	添加四氢异构-1 20 mg/L
3	添加四氢异构-1 30 mg/L
4	添加四氢异构-1 40 mg/L
5	添加六氢异构-1 20 mg/L
6	添加六氢异构-1 30 mg/L
7	添加六氢异构-1 40 mg/L
8	添加四氢异构-2 30 mg/L
9	添加六氢异构-2 30 mg/L

酒样按添加梯度分4轮进行品评。第一轮酒样为1,2,5;第二轮为3,6,8,9;第三轮为4,7;第四轮是对前三轮的3个第一名进行品评。结果见表4。

表4 品评结果

	第一轮	第二轮	第三轮	第四轮
酒	5, 2, 1	6, 3, 8, 9	7, 4	6, 7, 5
样	5, 1, 2	6, 9, 8, 3	7, 4	6, 7, 5
持	5, 1, 2	6, 9, 8, 3	7, 4	5, 6, 7
序	5, 2, 1	3, 6, 8, 9	7, 4	6, 5, 7
	5, 2, 1	6, 8, 3, 9	7, 4	6, 5, 7

几乎各评委都认为前三轮的第一名分别为5,6,7。然后对这3种酒样进行品尝,80%的评委认为6号酒样最佳。即认为添加六氢异构-1酒花且添加量为30 mg/L

是最优的,风味描述为略带后苦,柔和,而认为添加四氢异构酒花的酒后味苦,稍粗糙。

3 结论

3.1 国产PGA和CPP对啤酒泡持的提高效果不明显,进口PGA和异构化酒花浸膏添加效果较好。添加所有稳定剂对总蛋白都没有太大影响,粘度略微有些提高。建议进口PGA的添加量最高不超过40 mg/L。

3.2 添加进口PGA和异构化酒花浸膏3个月后,样品的泡持性提高比例仍大于10%,稳定性较好。老化试验表明,添加进口PGA-2胶体稳定性不如进口PGA-1,异构化酒花浸膏的胶体稳定性最好。

3.3 添加PGA不会影响样品的苦味质,但是添加异构化酒花浸膏后,酒的苦味质增加。通过品评,80%的评委认为添加六氢异构-1酒花且添加量为30 mg/L的酒样最佳,风味描述为略后苦,柔和。

参考文献:

- [1] 董建军,贾士儒. 啤酒泡沫研究之现状[J]. 酿酒, 2004, 31(1): 42-46.
- [2] 张立群,等. 啤酒泡沫稳定剂——藻酸丙二醇酯应用研究[J]. 酿酒, 2002,29(7): 88-89.
- [3] 孙云. 啤酒泡沫稳定剂的研究[J]. 昆明理工大学学报(理工版), 2003,28(5): 133-138.
- [4] 黄雪松,等. 海藻酸丙二酯性质及其在食品工业中的应用研究[J]. 食品研究与开发, 1996,17(2): 13-16.
- [5] A. D. Rudin, B. Sc.. Brewing industry research foundation[J]. J. Inst. Brew, 1957, 63, 506-509.
- [6] 崔进梅,任永新. 浅谈四氢异构酒花浸膏在啤酒酿造中的应用[J]. 酿酒科技, 2003, (1): 63-64.
- [7] 庞广昌,陈庆森. 生物活性肽-酪蛋白磷酸肽(CPPs)的研究、应用及进展[J]. 食品科学, 1999,(6): 25-28.
- [8] 于江虹. 酪蛋白磷酸肽(CPP)[J]. 中国食品添加剂, 1996, (3): 32-34.
- [9] M. J. Lewis, et al. Dye-binding method for measurement of protein in wort and beer[J]. ASBC Journal, 1979, 37-41.
- [10] V. Hii and W. C. Herwig. Determination of high molecular weight proteins in beer using coomassie blue[J]. ASBC Journal, 1981, 46-50.
- [11] 李建武,等. 生物化学实验原理和方法[M]. 北京: 北京大学出版社, 2000.
- [12] 汪家政,等. 蛋白质技术手册[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [13] A.N.Bennett. Propylene glycol alginate for the brewing industry [M]. IOBC & SA 1993.
- [14] G.Jackson, R.T.Roberts and T. Wainwright. Mechanism of beer foam stabilization by propylene glycol alginate[J]. J. Inst. Brew., January-February, 1980,86: 34-37.
- [15] Steve J. Compton and Clive G. Jones. Mechanism of dye response and interference in the Bradford protein assay[J]. Analytical Biochemistry 1985, 151, 369-374.
- [16] GB/T4928-2001, 啤酒分析方法[S].