

生物酸化对啤酒酿造的影响

王志坚

(河北钟楼集团邯郸啤酒有限公司, 河北 邯郸 056001)

摘要: 从麦芽中以纯酿法提取乳酸菌或从其他来源的乳酸菌接种于麦汁中进行发酵, 产生乳酸, 制备乳酸麦汁, 用该乳酸麦汁调节糖化醪或麦汁 pH 值, 添加量控制在 2% 左右。生物酸化可以弥补原料质量不均匀的缺陷, 当酿造用水残余碱度高, 麦芽溶解不均匀、粉碎质量差时优势尤其明显, 还可避免其他添加剂给啤酒带来的负面影响, 节约费用、降低生产成本, 是提高啤酒品质简便而有效的方法。(陶然)

关键词: 啤酒; 生物酸化; pH 值

中图分类号: TS262.5; TS261.4 文献标识码: B 文章编号: 1001-9286(2007)10-0068-03

Effects of Bio- acidification on Beer Brewing

WANG Zhi-jian

(Handan Brewery of Zhonglou Group., Handan, Hebei 056001, China)

Abstract: Lactobacillus, extracted from malt by pure grains method or from other sources, was inoculated in wort for fermentation to produce lactic acid wort, and such lactic acid wort was used to regulate saccharifying mash or wort pH value (addition level about 2% of mash solution quantity). The use of bio-acidification could make up the defect of uneven raw materials quality (when the residual alkalinity in water for brewing use was high, malt dissolution was uneven, and the grinding quality was bad, the effects of bio-acidification was especially satisfactory), prevent the adverse effects induced by other additives, and save production cost. It was a simple and effective measure to improve beer quality. (Tran. by YUE Yang)

Key words: beer; bio-acidification; pH value

在啤酒酿造过程中, pH 值是一个非常重要的技术参数。pH 值对酶反应的影响尤为突出。pH 值的作用贯穿于啤酒生产全过程, 对啤酒最终质量起着举足轻重的作用。在啤酒生产中为调节酿造用水硬度, 往往添加石膏、CaCl₂、乳酸、磷酸、盐酸、硫酸等, 但效果不尽人意。而采取生物酸化法调节 pH 值却可以获得令人满意的效果。

生物酸化可以分为酸化麦芽、酸化麦汁两类。酸化麦汁更为简便, 易于推广应用。麦汁酸化法就是从麦芽中以纯酿法提取乳酸菌或从其他来源的乳酸菌接种于麦汁中进行发酵, 产生乳酸, 制备乳酸麦汁, 并用其来调节糖化醪或麦汁 pH 值。用乳酸麦汁调节糖化醪或麦汁 pH 值可获得最佳效果, 有利于啤酒酿造的顺利进行。在调节水的硬度时, 特别是用 CaCl₂ 或 CaSO₄ 调节水的硬度不能满足工艺要求时, 生物酸化就显示了其优越性。

通过生物酸化可以弥补原料质量不均匀的缺陷。当水质残余碱度偏高, 麦芽溶解不均匀, 粉碎质量差时其优势更为明显。生物酸化还可以避免其他添加剂可能给啤酒质量带来的负面影响, 节约了添加剂费用, 降低了成本。

1 酸化麦汁制备

根据纯酿法、生物酸化采用的乳酸菌只能来自麦芽。将绿麦芽或干麦芽(未经硫薰)浸泡于 45~50℃ 水中, 利用麦芽中乳酸菌进行发酵, 生成酸麦芽。浸泡液再加入麦汁在 45~50℃ 发酵则生成酸麦汁。另一方法是用分离出的乳酸菌接种于麦汁中进行发酵, 生成生物酸化麦汁。这些菌在麦汁中不仅可以发酵可发酵糖, 还可以发酵淀粉和糊精。不产生双乙酰、胺类及其他有害物质, 产酸量高。但特性是对酒花敏感。30℃ 以下不生长。用此菌发酵麦汁非常方便, 设备也很简单。一般只需一

收稿日期: 2007-06-22

作者简介: 王志坚(1944-), 男, 河北磁县人, 大学, 高级工程师, 长期从事啤酒研究、开发与管理工作, 获市优秀科技成果二等奖、省优秀新产品二等奖、市科技进步一等奖、省质量管理一等奖各 1 项, 发表专业论文 200 余篇, 多篇获奖。

个生长罐和一个混合罐即可。温度维持在 45~50℃，并在二氧化碳环境下，以抑制假丝酵母生长。同时可以保护乳酸麦汁还原物质不被氧化。生长罐中乳酸含量一般为 1.2% 左右。分出一半泵入混合罐加入头号麦汁与水混合，浓度控制在 12% 左右。温度仍是 45~50℃，继续发酵。几个小时便可完成。如此反复培养发酵便可满足生产之需。当酸浓度达到 2% 时会自动停止发酵，不再产酸。这正是乳酸发酵的一大特点。

酸麦汁加量控制在醪液的 2% 左右。若只是调节麦汁 pH 值，当泵出麦汁时加 2% 左右酸麦汁即可。生产中要使醪液 pH 值下降 0.1，1 t 醪液需加 2% 酸麦汁 29~30 kg。麦汁相对减半。

2 生产过程 pH 值控制

糖化醪 pH 值与酿造用水残余碱度，麦汁缓冲能力密切相关。糖化醪正常 pH 值为 5.6~5.8，冷却麦汁 pH 5.4~5.6，添加酸麦汁调 pH 值为适应酶的作用条件，发挥酶的最高活性。糖化过程主要酶类最适 pH 值见表 1。

表 1 糖化过程主要酶类最适 pH 值

酶类	最适 pH 值	酶类	最适 pH 值
α-淀粉酶	5.6~5.8	羧肽酶	5.0~5.2
β-淀粉酶	5.4~5.6	耐高温 α-淀粉酶	5.8~7.0
内肽酶	5.0~5.2		

对于外加酶制剂则有所不同。糊化时添加耐高温 α-淀粉酶对醪液 pH 值可调至 6.0。糖化投料时调 pH 5.2~5.4；合醪后 pH 值为 5.5。麦汁煮沸初始调 pH 5.1~5.2，利于蛋白凝聚沉淀。煮沸结束 pH 值为 5.2~5.4。发酵时麦汁 pH 值可控制低一些，如 5.0~5.1。蛋白休止时 pH 值不宜调得太低，否则会抑制 α-淀粉酶活性，不利于糖化快速进行。调整适宜的 pH 值不仅可以加快糖化进程，也有利于麦汁成分改善。而生物酸化调节 pH 值还会生成一系列还原物质，提高了麦汁抗氧化能力，同时对酵母发酵也有很大益处和帮助，有助于提高酵母活力，改善啤酒风味。

3 生物酸化对啤酒酿造的影响

3.1 生物酸化对蛋白质分解的影响

在蛋白质分解中最重要的蛋白酶是内肽酶和羧肽酶。内肽酶从内部对蛋白质、多肽、聚多肽进行分解，生成物是小分肽及可溶性氮。而羧肽酶从蛋白质羧基端进行降解，产物是氨基酸。麦汁中氨基酸 80% 是由羧肽酶提供的。其最适 pH 值是 5.0~5.2。用生物酸化法使醪液 pH 值接近于 5.0，所有组分都会有所增加，见表 2。

麦汁中游离氨基酸的增加有利于酵母发酵，中分子氮则有利泡沫的产生。高分子氮在麦汁煮沸时会凝固析

表 2 生物酸化对蛋白质分解的影响

项目	醪液 pH 值			
	5.73	5.59	5.40	5.20
总氮 (mg/L)	1010	1025	1111	1192
高分子氮 (mg/L)	258	251	275	279
游离氨基酸 (mg/L)	187	196	208	220

出，不会影响啤酒胶体的稳定性。

3.2 生物酸化对多酚物质的影响

生物酸化的目的是降低醪液或麦汁 pH 值，使麦汁有一个合适的聚合指数，花色苷含量适宜，活性单宁含量提高。在麦汁煮沸时可以使活性单宁与高分子蛋白质强烈反应，生成络合物凝聚析出，从而有利啤酒胶体的稳定性。生物酸化对多酚物质的影响见表 3。

表 3 生物酸化对多酚物质的影响

项目	不酸化	生物酸化
	(pH5.85)	(pH5.40)
总多酚 (mg/L)	253	251
花色苷 (mg/L)	64	97
聚合指数	3.95	2.59
活性单宁 (mg/L)	91	122

3.3 生物酸化对麦汁过滤的影响

影响麦汁过滤速度的主要物质是麦汁中 α-葡聚糖、麦胶类物质。而 α-葡聚糖酶最适 pH 6.0~7.5，最适温度 50~65℃。生物酸化后有利于 α-葡聚糖活性，促使 α-葡聚糖不断分解，降低了麦胶物质含量。从而降低了麦汁粘度，有利于麦汁过滤。生物酸化对麦胶物质影响见表 4。

表 4 生物酸化对麦胶物质的影响

项目	普通糖化	酸化糖化
	β-葡聚糖 (mg/L)	435
戊聚糖 (mg/L)	330	318
总麦胶物质 (mg/L)	765	703

3.4 生物酸化对色度的影响

生物酸化后麦汁 pH 值较低，抑制了多酚物质浸出与聚合。酸化麦汁中含有较多还原性物质、抗氧化能力强，有利于防止多酚氧化聚合，从而降低了麦汁(啤酒)色度。生物酸化对色度的影响见表 5。

表 5 生物酸化对色度的影响

项目	麦汁 pH 值				
	5.05	5.25	5.46	5.65	5.85
麦汁色度	8.39	8.73	9.25	9.92	11.20
成品色度	6.70	7.25	8.06	8.40	9.62

3.5 生物酸化对苦味值的影响

对酒花中 α-酸而言，醪液(麦汁)pH 值越高，其异构化率越高，苦味值相应也高。但苦味粗糙，甚至带有涩

表6 生物酸化对 α -酶异构化影响

项目	pH 值				
	4.75	5.03	5.28	5.52	5.85
α -酸 (mg/L)	3.4	4.0	4.3	4.6	6.7
异构 α 酸 (mg/L)	28.9	33.1	34.0	36.5	39.5

味。而优质麦汁中苦味值往往偏低,这与 pH 值有密切关系。当生物酸化后麦汁 pH 值较低,这不利于 α -酸溶出而会更多析出。所以,要生产同苦味值啤酒,采用生物酸化法酒花加量相应增加 5%~10%。如果采用异构化酒花浸膏则不存在此问题。pH 值较低时,啤酒苦味更柔和,爽口。生物酸化对苦味值影响见表 6。

3.6 生物酸化对蛋白质凝聚的影响

生物酸化调节降低了麦汁的 pH 值,更有利活性单宁浸出,麦汁煮沸时有利于单宁、蛋白质结合凝聚而析出。当生物酸化调节 pH 值接近 5.0 时,引起啤酒浑浊的主要成分 β -球蛋白析出越多,这无疑对啤酒非生物稳定性有利。实验证明,生物酸化可减少麦汁中凝固物蛋白质含量,结果见表 7。

表7 生物酸化对蛋白质凝固的影响

项目	醪液 pH 值			
	5.03	5.28	5.55	5.85
总氮 mg/L	1126	1221	1239	1250
硫酸镁-氮 mg/L	231	233	248	248

3.7 生物酸化对锌离子的影响

锌是酵母生长必需的离子。它能参与蛋白质的合成。许多蛋白质 3~4 级结构需要 Zn^{2+} ,通过金属链来维持和稳定。同时 Zn^{2+} 还是形成一些酶活性中心的重要辅基和激活剂。麦汁中有足够的 Zn^{2+} 存在就能促进酵母旺盛生长,泡沫性能得到改善。可以降低啤酒中双乙酰含量及醛类、挥发性酸类生成量。如果麦汁缺乏 Zn^{2+} 会使酵母繁殖,发酵性能明显衰退,一代不如一代。但 Zn^{2+} 含量过高,促进酵母自溶。

锌主要存在于麦粒的麦皮和糊精层中。生物酸化调节醪液 pH 值在 5.2~5.4 之间,有利于 Zn^{2+} 的溶出并使溶液保持稳定。pH4.5~5.0 时,只要糖化工艺条件适宜, Zn^{2+} 浓度可达 0.2~0.22 mg/L。同时,生物酸化有利于氨

基酸生成,也有利于 Zn^{2+} 含量增加。发酵时由于 pH 值较低,减弱了金属离子螯合链的链结强度而增加了酵母对 Zn^{2+} 吸收。 Zn^{2+} 又可以促进氨基酸吸收,从而抑制了发酵时过多副产物的生成。

3.8 生物酸化对啤酒发酵的影响

综上所述,生物酸化的麦汁中增加了 α -氨基氮、 Zn^{2+} 含量,这些非常有利于酵母生长、繁殖与发酵。较低的 pH 值降低了金属离子螯合键链结力,增强了酵母对 Zn^{2+} 的吸收, Zn^{2+} 又促进氨基酸的吸收,从而抑制了酵母发酵时副产物的生成,结果见表 8。

表8 生物酸化对发酵的影响

项目	普通麦汁	酸化麦汁
pH 值	4.60	4.35
总双乙酰 (mg/L)	0.08	0.06
总戊二酮 (mg/L)	0.04	0.03
乙偶姻 (mg/L)	4.8	2.5
总高级醇 (mg/L)	88	76
乙-苯乙醇 (mg/L)	76	77
乙酸乙酯 (mg/L)	27	21

此特性在高浓酿造中优势更加明显。生物酸化发酵后泡沫更加丰富、细腻,发酵度更高(甚至接近极限发酵度),啤酒苦味变得柔和、干净而爽口。生物酸化麦汁发酵起发速度快,pH 值下降也快,可有效抑制啤酒酿造过程中有害菌生长。发酵时 pH 值下降也快,抑制了啤酒有害菌生长。

4 结束语

生物酸化对啤酒酿造有非常积极的正面影响,是提高啤酒品质简便而有效的方法,省去了传统调节 pH 值繁琐的程序。其优点表现为加速糖化进程,提高麦汁中 α -氨基氮含量、 Zn^{2+} 含量、从而提高了酵母活性和发酵能力。生物酸化可以使麦汁具有合适的聚合指数和单宁活性值,有利于麦汁煮沸时蛋白质的凝固性析出;降低了麦汁(啤酒)色度,促进酵母旺盛发酵。使啤酒口味柔和适中,苦味爽口,泡沫丰富。同时啤酒非生物稳定性、口味稳定性得到改善。生物酸化全面促进了啤酒质量的提高,值得总结和推广。

泸州老窖实施有机原粮产业化发展

本刊讯:四川泸州老窖公司于 2007 年 9 月 17 日上午举行了 2008 年有机原粮基地签约仪式。泸州老窖实施有机原粮产业化发展,是实施“泸州酒”质量战略、品牌战略和文化战略的重要基础工作。

泸州市是种植专用酿造浓香型白酒高粱的最佳地区。在泸州酒业发展中,实施有机原粮基地建设是一个农民增收、企业增效的双赢项目。据了解,近年来,泸州老窖通过有机原粮基地建设,促进了项目乡镇农民增产增收,极大地调动了农民种植优质高粱的积极性,2008 年泸州市有机原粮基地将发展 20 万亩高粱。

签字仪式上,泸州老窖股份有限公司分别与江阳区、龙马潭区有关部门、乡镇签订了 2008 年有机原粮基地三方协议;与农户签订了原粮生产收购协议。(江源)