

啤酒压力发酵实验研究

左永泉

(山东省博兴县英士豪啤酒有限公司, 山东 博兴 256500)

摘要: 实验研究了压力发酵对酵母繁殖、双乙酰形成及还原、高级醇和酯的形成,以及啤酒口味等方面的影响。结果表明,适当的温度和压力相结合,既能缩短啤酒发酵周期,控制啤酒风味物质的组成,又不影响啤酒风味。

关键词: 啤酒; 压力发酵; 发酵周期; 啤酒风味

中图分类号:TS262.5;TS261.4 文献标识码:A 文章编号:1001-9286(2006)09-0046-03

Experiments of Beer Pressure Fermentation

ZUO Yong-quan

(Yingshihao Beer Co. Ltd., Boxing, Shandong 256500, China)

Abstract: The effects of pressure fermentation on barm propagation, the formation and reduction of diacetyl, the formation of higher alcohols and esters, and beer taste were studied in the experiments. The results suggested that adequate temperature and pressure could shorten beer fermentation period and control beer flavoring substances with no adverse influence on beer flavor.

Key words: beer; pressure fermentation; fermentation period; beer flavor

在啤酒生产过程中,发酵是时间最长的工序之一,也是产生风味物质的重要时期,是影响产品质量的最主要过程。随着现代啤酒酿造技术的迅猛发展,国内外快速酿造啤酒新工艺、新技术不断涌现,外加酶加速啤酒成熟技术、连续发酵技术和固定化酵母技术等新工艺的应用,缩短了啤酒发酵时间,提高了设备利用率,增加了啤酒产量。因此,啤酒快速发酵工艺的研究在当前具有重要意义。

啤酒快速发酵,一般要提高发酵温度。这是因为提高发酵温度,可以提高酵母内酶的活性,加快酵母对糖、氮的代谢速度,加速啤酒成熟,从而缩短生产周期。但提高发酵温度也会带来一些问题,如高温发酵的啤酒,一般高级醇含量较高,饮后容易上头;酵母容易衰老,使用代数低;酵母的凝聚性变差,造成啤酒过滤困难等。如果在提高发酵温度的同时,在主发酵开始时即结合进行加压发酵,对啤酒酵母的繁殖和发酵强度进行适当抑制,则能够实现缩短啤酒发酵周期,抑制某些发酵副产物的形成,保持啤酒风味和质量的目的。

我公司进行了多批高温加压发酵生产啤酒实验,均获得了较好的效果。本文对实验情况进行了总结,供同

行参考。

1 材料和方法

1.1 实验材料

1.1.1 发酵罐

容积:60 m³;工作压力:0.20 MPa;冷却能力:能够满足在24 h内将发酵液从最高温度(如18℃)降至5℃。

1.1.2 酵母

选用经筛选的耐高温酵母菌株YS8002,该酵母为下面发酵酵母,发酵力强。

1.1.3 麦汁

以溶解良好的澳麦麦芽、优质大米进行正常糖化制得的11°P麦汁,经回旋沉淀槽去除凝固物。麦汁冷却温度为10℃,充氧量为8~10 mg/L。

1.2 方法

1.2.1 接种方法

酵母接种量约为0.6%,控制添加酵母满罐浓度(1.2~1.6)×10⁷个细胞/mL。麦汁分4批满罐,满罐时间控制在18 h以内。

1.2.2 发酵工艺曲线(见图1)

1.2.3 压力控制

收稿日期:2006-04-25

作者简介:左永泉(1964-),男,山东博兴人,大专,工程师。主要从事食品发酵工程技术研究工作,曾荣获滨州市青年科技奖,发表论文20余篇。

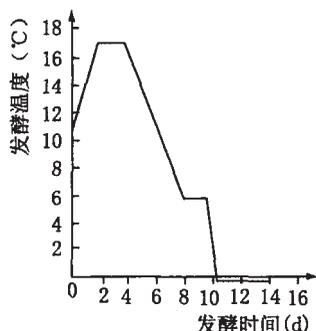


图1 加压发酵工艺曲线

发酵开始初期,在酵母第一次出芽后,即酵母增殖到约 $(2.4 \sim 3.0) \times 10^7$ 个细胞/mL 时,开始升压至 0.03 MPa。随后发酵温度自然升高至 16,发酵压力则控制在 0.16 MPa。待双乙酰还原结束后,降温至 5。恒温保压 1 d,再降温至 0~-1 贮酒,压力随之降至 0.10 MPa,并保持此压力至贮酒结束。

1.2.4 对照发酵实验

对照实验在主发酵不加压,温度为 10。双乙酰还原阶段升温至 12,升压至 0.12 MPa。其余工艺控制完全相同。

1.2.5 分析方法

酵母细胞浓度的测定:采用血球计数法;双乙酰的测定:采用分光光度计法;高级醇和酯的测定:采用气相色谱法。

2 结果与分析

2.1 加压发酵对酵母繁殖和发酵度的影响

加压发酵使发酵液中饱和二氧化碳的浓度增加,酵母 α -氨基氮的同化作用受到抑制,阻碍了酵母的代谢和生长。在发酵温度较高时,采用加压主发酵可防止酵母过量繁殖。同时,啤酒的最终发酵度也得到了有效控制(见表 1)。

表1 加压发酵对酵母繁殖和发酵度的影响

序号	主酵压力 (MPa)	酵母最大值 ($\times 10^6$ 个/mL)	最终发酵度 (%)
1		55.8	69.8
2	0	56.1	69.0
3		58.0	69.0
4		56.6	68.9
5		52.2	65.0
6	0.16	53.0	67.0
7		50.1	67.1
8		52.7	66.0

2.2 加压发酵对双乙酰形成和还原的影响

双乙酰是啤酒发酵过程中的重要代谢产物,是酵母细胞内生物合成缬氨酸、亮氨酸的中间产物。其含量高是衡量啤酒成熟与否的标志。压力发酵对双乙酰的形

成具有明显的抑制作用,在压力升高时,抑制作用增强;同时,加压发酵对双乙酰还原有利。加压发酵时,由于双乙酰峰值降低,还原速度快,平均可节省 30%~50% 的还原时间(见表 2)。

表2 加压发酵对双乙酰形成和还原的影响

序号	主酵压力 (MPa)	双乙酰峰值 (mg/L)	成品酒双乙酰值 (mg/L)	还原时间 (h)
1		0.47	0.08	115
2	0	0.65	0.06	119
3		0.58	0.06	125
4		0.62	0.05	128
5		0.32	0.04	96
6	1.6	0.45	0.03	94
7		0.40	0.03	97
8		0.39	0.03	98

2.3 加压发酵对高级醇和酯的影响

提高发酵压力,一方面可抑制麦汁中氨基酸经转氨脱羧还原成高级醇;另一方面可抑制酵母对麦汁中糖的发酵,减少生成高级醇的中间产物——丙酮酸的分解量,从而抑制高级醇类的生成。压力发酵由于 CO_2 浓度的提高,还可抑制酵母代谢形成过量的酯(见表 3)。

表3 加压发酵对高级醇和酯的影响 (mg/L)

序号	主酵压力 (MPa)	丙醇	异丁醇	异戊醇	乙酸乙酯	乙酸异戊酯
1		8.1	17	39.8	15.8	1.4
2	0	8.0	17.1	38.0	16.0	1.6
3		8.2	18.6	39.2	15.0	1.6
4		7.9	18.9	39.9	15.5	1.8
5		5.6	15.7	37.4	13.2	1.3
6	0.16	6.0	15.5	37.2	14.0	1.3
7		6.8	15.6	36.0	13.6	1.4
8		6.3	14.6	38.0	13.5	1.5

2.4 加压发酵对啤酒质量和口味的影响

经对成品检测,结果表明压力发酵啤酒的各项理化指标均达到 GB4927-2001《啤酒》优级标准水平。由于高温和加压两者协调作用的结果,使加压发酵啤酒的高级醇和酯的含量都达到正常啤酒水平,双乙酰也在口味阈值以下。经专家品评,几乎可与对照啤酒相媲美。

3 讨论

3.1 发酵温度与压力的控制

发酵温度与加压时间和加压大小的确定,对加压发酵的效果起决定作用。发酵温度升高,形成的发酵副产物就会增多。如不用压力去抑制大量的双乙酰和高级醇等发酵副产物的形成,则整个发酵过程就会失控;对罐加压时间太早,则酵母增殖受抑制太大,从而延迟发酵;加压太晚,或者压力太小,则容易增加对啤酒口味不利

的发酵副产物的形成。只有适当的温度和压力与恰当的时间相结合,才能达到既缩短发酵周期,又不影响啤酒风味和质量的目的。因此,发酵期间控制压力的大小需要通过计算来确定。然后,再在贮酒时,根据成品啤酒的二氧化碳含量要求,对贮酒压力进行调整。

3.2 酵母的使用和管理

压力发酵抑制了酵母的繁殖,并适当加大了酵母的添加量,这就意味着酵母收获量的减少,要求酵母扩培工作一定要跟上,以不断提供新鲜、强壮的酵母;高温发酵时间不宜过长,防止高温下酵母自溶及代谢产物对啤酒风味的影响;要加强酵母的使用和管理,包括回收、贮存、添加等过程都要定期检测。主发酵结束后,罐底要立即降温,并及时地排出酵母,这也是压力发酵质量控制的重要环节。

4 结论

(上接第45页)

以每天完成8个糖化批次生产12度麦芽汁为基准,进行生物酸化工艺周期设计:按投料量为1t计,总耗水量为6.4m³左右,则每批次需发酵液为0.32m³。因乳酸培养液需发酵48h,因此需设计至少16个0.4m³容积的发酵罐,以满足每批次糖化麦汁所需要的乳酸发酵液。

3 结论

用从发酵啤酒中分离得到的植物乳杆菌制得的乳酸发酵液作为原料糖化用水调节pH值,经实验室中试验证明是可行的,所得的麦芽汁通过微型啤酒发酵设备发酵,酿造出了质量优良的嫩啤酒。纯净、绿色是21世纪啤酒行业的发展方向,通过生物酸化技术取代无机酸调节糖化过程的pH值是啤酒纯净、绿色的保证。虽

加压发酵能够抑制酵母的繁殖,抑制某些发酵副产物(如高级醇酯类)的生成,也有利于双乙酰的还原;同时,加压贮酒还可促进酵母凝聚,加快啤酒澄清,缩短发酵周期。高温和加压结合恰当,有利于保持啤酒质量和风味的相对稳定,减少高温对发酵的不利影响。

参考文献:

- [1] 管敦仪.啤酒工业手册(第二版)[M].北京:轻工业出版社,1998.
- [2] 顾国贤.酿造酒工艺学[M].北京:轻工业出版社,1996.
- [3] 张志强.啤酒酿造技术概要[M].北京:轻工业出版社,1995.
- [4] 王莉.发酵条件对啤酒酿造过程的影响[J].啤酒科技,2000,(10)
- [5] 穆玉良,等.缩短啤酒发酵周期的研究[J].啤酒科技,1997,(4)
- [6] GB/T 4928-2001,啤酒分析方法[S].

然企业在具体实施过程中还会涉及到诸如增加发酵设备、改变设备连接等关键问题,相信随着我国经济实力和啤酒企业能力的不断增强,生物酸化技术必将有着广阔的未来。

参考文献:

- [1] 刘子良,齐志远,等.生物酸化技术在啤酒酿造中应用的探讨[J].酿酒,1998,129(6):33-36.
- [2] 刘秉和.应用生物酸化技术开发高档啤酒的研究[J].酿酒科技,1993,93(3):51-51.
- [3] 凌代文.乳酸细菌分类鉴定及实验方法[M].北京:中国轻工业出版社,1999.
- [4] 管敦仪.啤酒工业手册[M].北京:中国轻工业出版社,2000.
- [5] 顾国贤.酿造工艺学[M].北京:中国轻工业出版社,1996.

中酒协将开展酒产品准入工作

本刊讯:国家质检总局食品生产监管司在北京召开了食品制定安全市场准入有关工作研讨会,对食品的分类、需要补充制定的食品市场准入实施审查细则,以及制定食品准入实施细则的专业委员会进行研究讨论。中国酿酒工业协理事长王延才在会上表示,中酒协将作为酒类专业委员会主任委员全面开展市场准入工作。并指出,市场准入工作起到了促进行业结构调整,规范酿酒行业市场,增强酿酒行业盈利水平的作用,酒类产品要在今年年底以前完成市场准入工作。

国家质检总局食品司邬建平司长指出,作为主任委员单位,必须有专人负责,且是专家。在下一段工作中,对于工商执照、卫生许可证、生产许可证三证齐全的企业,要进一步整顿规范,集中和扶持一批优秀食品企业、优良食品品牌。目前,白酒产品已发放8470张生产许可证,对于大量无证白酒生产企业一定要高度重视查处工作。不少企业所宣讲的15年的酒究竟有多少,占多大比例,每年酒的库存监管怎样,都要从检测角度确定陈年酒图谱和备案。(妮)