

α -乙酰乳酸脱羧酶应用的研究

任永新

(山东劳动职业技术学院东校区, 山东 济南 250014)

摘要: 使用 α -乙酰乳酸脱羧酶,可减少双乙酰还原时间,使发酵周期缩短4 d,降低双乙酰峰值,成品啤酒双乙酰反弹幅度小,延长啤酒保存期,提升啤酒质量和稳定性。(孙悟)

关键词: α -乙酰乳酸脱羧酶; 双乙酰; 啤酒

中图分类号: TS262.5; TS261.4

文献标识码: B

文章编号: 1001-9286(2004)02-0069-02

Research on the Application of α -Acetolactate Decarboxylase

REN Yong-xin

(East Campus of Shandong Occupational Techniques College, Ji'nan, Shandong 250014, China)

Abstract: The application of α -acetolactate decarboxylase could decrease deacidizing time of diacetyl, shorten 4 d fermentation time, reduce the peak value of diacetyl, prolong shelf life of beer, and promote beer quality and beer stability. Besides, its application would result in smaller diacetyl rebound range.(Tran. by YUE Yang)

Key words: α -acetolactate decarboxylase; diacetyl; beer

α -乙酰乳酸脱羧酶 (α -acetolactate decarboxylase, ALDC, EC. 4.1.1.5)是20世纪90年代初期应用于啤酒生产的一项新技术^[1],它可将啤酒生产过程中双乙酰的前驱物质 α -乙酰乳酸迅速地分解为乙偶姻,从而快速地降低啤酒中双乙酰的含量,促进啤酒的成熟并缩短发酵周期,从而提高了设备的利用率及降低生产成本。现将 α -乙酰乳酸脱羧酶的作用机理及使用方法作一介绍。

1 α -乙酰乳酸脱羧酶的作用机理

主发酵时,若麦芽汁中没有足够的游离缬氨酸,酵母将启动自身的缬氨酸合成机制,在缬氨酸合成的生化途径中, α -乙酰乳酸是酵母合成缬氨酸的中间产物,它在酵母细胞内形成,经过细胞膜、细胞壁渗透到细胞外经非酶作用氧化脱羧形成双乙酰,双乙酰再在酵母体内还原酶的作用下被还原成2,3-丁二醇。同时 α -乙酰乳酸也可以在 α -乙酰乳酸脱羧酶的作用下快速直接生成乙偶姻^[2]。在此过程中,由丙酮酸生成 α -乙酰乳酸是一个生化过程,而由 α -乙酰乳酸生成双乙酰是一个化学过程,生成双乙酰的速度是十分缓慢的,而 α -乙酰乳酸脱羧酶可使 α -乙酰乳酸快速降解为乙偶姻,它能快速消除发酵液中的 α -乙酰乳酸,使其不能转化为双乙酰,从而大大地减少了由 α -乙酰乳酸生成双乙酰的数量,缩短了双乙酰的还原时间。

2 技术性能指标

目前,在国内市场 α -乙酰乳酸脱羧酶的品牌很多,国外有丹麦的诺维信公司(NOVO Nordisk)的产品,国内有邢台酶制剂厂、广西大学、南宁富谷科技有限公司以及保定满城金星化工有限公司的产品。

标准:为淡褐或深棕色的水溶液,无沉淀,略有微生物培养基香味,无杂质。主要技术性能指标:活力 ≥ 1500 u/ml;总活菌数 < 3000 个/g;pH值5.5~7.0;铅 < 10 mg/kg;大肠菌群 < 30 个/g;砷 < 4

mg/kg;致病菌不得检出。

3 使用方法

3.1 在冷麦汁中添加:为使其与冷麦汁均匀混合,在第一锅汁进罐时,从冷麦汁管道中加入,建议添加量为10~15 g/t冷麦汁。添加量可根据辅料使用量、酵母质量等情况而改变。

3.2 在发酵过程中添加:发酵过程中如果发现酵母异常或者麦汁中的 α -氨基氮含量低等原因而出现双乙酰还原困难时,可以在发酵过程中酵母繁殖旺盛期过后几小时添加,建议添加量为10~15 g/t。

3.3 在清酒中使用:当发酵液中的双乙酰含量接近控制指标值时,在过滤开始时从清酒管道加入;若清酒检测时发现双乙酰含量偏高,可以从罐底清酒出入口管道加入,再用CO₂反冲5~15 min,使其与酒液混合均匀。建议添加量为4~10 g/t。

4 添加时机的选择

4.1 在啤酒生产旺季,为了缩短发酵周期,提高设备的利用率,可以在麦汁进罐时添加。此时发酵液中的 α -乙酰乳酸在酶的作用下迅速还原成乙偶姻,并使双乙酰的峰值降低,促进啤酒快速成熟。

4.2 发酵过程中如果发现酵母异常或者麦汁中的 α -氨基氮含量低等原因而出现双乙酰还原困难时,可以在发酵过程中酵母繁殖旺盛期过后几小时添加,因为只有当酵母大量出芽繁殖时,酵母才启动合成缬氨酸机制,之后才有较多的 α -乙酰乳酸生成。

4.3 发酵结束时,若发酵液中的 α -乙酰乳酸残留较多时,可以在清酒中加入,它会将清酒中未还原的 α -乙酰乳酸脱羧生成乙偶姻,避免成品酒出现双乙酰反弹^[3]。添加时可以在过滤时添加于输酒管道中。

5 应用实例及分析

收稿日期:2003-06-26

作者简介:任永新(1970-),男,山东省诸城市人,大学本科,讲师,发表论文50多篇。

表1 加酶与不加酶双乙酰含量比较

项目	满罐后天数									
	第2天	第3天	第4天	第5天	第6天	第7天	第8天	第9天	第10天	
不加酶	0.21	0.25	0.325	0.335	0.265	0.19	0.13	0.10	0.07	
加酶	0.12	0.19	0.15	0.095	0.065	0.06	0.05	0.04	0.04	

表2 麦汁中添加酶后的双乙酰变化

项目	满罐后天数							
	第2天	第3天	第4天	第5天	第6天	第7天	第8天	最终
对照	0.15	0.24	0.31	0.33	0.21	0.16	0.11	0.07
加酶A	0.14	0.18	0.15	0.11	0.07	0.05	0.05	0.04
加酶B	0.13	0.19	0.15	0.10	0.06	0.04	0.04	0.04

表3 发酵旺盛期双乙酰变化情况

项目	满罐后天数							
	第2天	第3天	第4天	第5天	第6天	第7天	第8天	最终
对照	0.20	0.32	0.35	0.33	0.22	0.16	0.08	0.07
加酶A	0.20	0.26	0.16	0.11	0.07	0.06	0.05	0.04
加酶B	0.22	0.25	0.18	0.10	0.08	0.05	0.04	0.04

表4 清酒中添加后的双乙酰变化情况

项目	装瓶前	装瓶当日	放置30d	放置45d	放置60d	放置90d
未加酶A	0.07	0.09	0.12	0.137	0.13	0.13
未加酶B	0.065	0.08	0.10	0.12	0.13	0.13
加酶A	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06
加酶B	0.06	0.06	0.075	0.075	0.075	0.075

对同一批原料,麦汁组分接近、酵母接种代数、糖化工艺及发酵工艺相同,在不同时间添加 α -乙酰乳酸脱羧酶进行发酵试验,并进行双乙酰含量的跟踪检测,结果如下。

5.1 加酶与不加酶的比较(见表1)

5.2 在麦汁中添加酶

在冷麦汁进罐时添加,添加量为10 g/t,双乙酰变化见表2。

5.3 在发酵液中添加

将 α -乙酰乳酸脱羧酶在发酵旺盛时(发酵第4天)加入,添加量为10 g/t,双乙酰变化情况见表3。

5.4 在清酒中添加(添加量为5 g/t)

清酒中添加后的双乙酰变化情况见表4。

5.5 结果分析

从表1可以看出,未加 α -乙酰乳酸脱羧酶,双乙酰的峰值为

0.335 mg/kg左右,从满罐到双乙酰还原结束共10 d时间;而使用 α -乙酰乳酸脱羧酶,从满罐到双乙酰还原结束共6 d,双乙酰的峰值仅为0.19 mg/kg。

结合表2和表3得出, α -乙酰乳酸脱羧酶还原双乙酰的效果非常明显,它可以减少双乙酰

的还原时间,从而使发酵周期缩短4 d以上,并且可以降低双乙酰的峰值及最终结果。

表4表明,未加酶的成品啤酒双乙酰反弹幅度很大,放置60 d后双乙酰反弹数值增加近一倍;而加入 α -乙酰乳酸脱羧酶的成品啤酒反弹幅度很小,延长了啤酒的保质期,提高了啤酒质量的稳定性^[4]。

6 问题讨论

6.1 使用 α -乙酰乳酸脱羧酶可以避免双乙酰的峰值,减少双乙酰的生成量,保证啤酒中低水平的双乙酰含量,从而保证了啤酒的风味。

6.2 不影响正常的工艺步骤,主、后发酵的各个参数不变,使用方便。同时发酵时间大大缩短,主、后发酵总周期缩短为5 d以上,设备利用率提高。

6.3 尽管 α -乙酰乳酸脱羧酶能将 α -乙酰乳酸快速还原为乙偶姻,使双乙酰的峰值降低,但同时它也会屏蔽酵母对双乙酰的还原作用,长期使用会造成酵母对双乙酰还原能力的退化,而依赖 α -乙酰乳酸脱羧酶的作用。同时,啤酒的成熟度不仅仅是双乙酰含量的高低,还有其他风味物质也影响着啤酒的口感,因此仅靠添加 α -乙酰乳酸脱羧酶来缩短发酵周期不仅对酵母的性能产生影响,而且对啤酒的口感同样会产生影响。因此 α -乙酰乳酸脱羧酶不能滥用,但可在发酵异常进行补救时采用。

参考文献:

- [1] 陈乃用. α -乙酰乳酸脱羧酶加速啤酒成熟的研究进展与应用[J]. 工业微生物,2001,(9):54-57.
- [2] 李广红. α -乙酰乳酸脱羧酶应用浅析[J]. 酿酒科技,2003,(2):62-64.
- [3] 马茂莹. α -乙酰乳酸脱羧酶在啤酒酿造中的应用[J].浙江工业大学学报,1996,(3):76-81.
- [4] 王瑞福.外加 α -乙酰乳酸脱羧酶初探[J]. 杭州食品科技,1995,(2):23-25.

酿酒科技杂志社邮购书刊

书刊名	邮购价	书刊名	邮购价
《酿酒科技精选(1980~1985)》	20元/册	《酿酒科技》2004年	65元/年
《酿酒科技》1998年合订本	58元/册	《酿酒活性干酵母的生产与应用技术》	12元/册
《酿酒科技》1999年合订本	60元/册	《世界蒸馏酒的风味》	6元/册
《酿酒科技》2000年合订本	65元/册	《中国酒曲》	35元/册
《酿酒科技》2001年合订本	70元/册	《生料酿酒技术》	42元/册
《酿酒科技》2002年合订本	75元/册	《酿酒科技》世纪光盘(1980~2000年)	380元/套
《酿酒科技》2003年合订本	80元/册		

需订阅以上书刊者,请直接汇款到本刊社邮购。地址:贵阳市沙冲中路58号(550002);电话:(0851)5796163;传真:(0851)5776394;联系人:吴萍