

超级酒酵母在浓醪发酵生产中的应用

陈英伟,赵 令,凌 丰,李洪来,于秀荣,武占利

(吉林沱牌农产品开发有限公司,吉林 132000)

摘 要: 采用安琪超级耐高温酿酒高活性干酵母(以下简称超级酒酵母),并投资 25 万元对糖化系统、超级酒酵母的实际应用与预发酵罐系统、蒸馏系统进行技术改造。实现了浓醪发酵,发酵指标达到自建厂以来最高水平:酒分平均在 13.4 % (v/v) 以上,平均残还原糖 0.173 %,平均残总糖 1.84 %。提高了生产能力,达到了节约用水、降低能耗的目的,年节约动力成本 244.5 万元,年创效益 664.5 万元。(小凡)

关键词: 浓醪发酵; 安琪超级耐高温酿酒高活性干酵母; 酒分; 经济效益; 技术改造

中图分类号:TS262.2;TQ920 文献标识码:B 文章编号:1001-9286(2005)06-0107-03

Application of Super Yeast in High-Concentration Mash Fermentation

CHEN Ying-wei, ZHAO Ling and LING Feng et al.

(Jilin Tuopai Farm Products Development Co. Ltd., Jilin 132000, China)

Abstract: In addition to 0.25 million RMB investment in technical innovation of saccharifying system, pre-fermentation pots system, and distillation system, Angel super high-temperature resistant & high active dry yeast (Super Yeast) was used in pilot production at the same time. As a result, high-concentration mash fermentation had been realized and the fermenting indexes had achieved the highest levels since the foundation of the factory: average alcohol content above 13.4 % (v/v), average residual reducing sugar content as 0.173 %, and average residual total sugar content as 1.84 %. The productivity had been improved and energy consumption and water use level reduced (2.445 million RMB production cost saved and 6.645 million RMB economic profits achieved each year). (Tran. by YUE Yang)

Key words: high concentration mash fermentation; Angel super high-temperature resistant high active dry yeast; alcohol content; economic profits; technical reformation

1 超级酒酵母在生产中应用的依据(验证试验)

2004 年 4 月决定对生产系统进行技术改造,工艺路线拟采用浓醪发酵技术。对超级酒酵母和耐高温酒酵母进行对比试验,试验在 15 L 全自动发酵罐中共计做了 7 次,对试验数据进行了对比研究,对部分工艺指标进行了优化。

1.1 试验原料

玉米粉粒度通过 0.8 mm 的筛网,淀粉含量 62.9 %,水分 14.51 %;

糖化酶:诺维信产,酶活力 100000 u/g;

高温液化酶:诺维信产,酶活力 38000 u/g;

超级酒酵母:安琪酵母股份有限公司产;

耐高温酒酵母:安琪酵母股份有限公司产;

氨水和液碱:吉化公司产;二胺和尿素:美国产。

1.2 试验方案

1.2.1 试验 1:玉米粉经一次液化、二次液化、半糖化、发酵,加入二胺、尿素和超级酒酵母发酵,过程中不调节 pH。

1.2.2 试验 2:玉米粉经一次液化、二次液化、半糖化、发酵,加入二胺、尿素和耐高温酵母发酵,过程中不调节 pH。

1.2.3 试验 3:玉米粉经一次液化、二次液化、半糖化、发酵,加入超级酒酵母发酵,过程中用氨水调节 pH。

1.2.4 试验 4:玉米粉经一次液化、二次液化、半糖化、发酵,加入超级酒酵母发酵,糖化过程中调节 pH,发酵过程中用氨水调节 pH。

1.2.5 试验 5:玉米粉经一次液化、二次液化、半糖化、发酵,加入二胺、尿素和耐高温酵母发酵,用氨水调节发酵 pH。

收稿日期:2005-05-02

表 1 试验结果

试验顺序	酵母类型	淀粉出酒率 (%)	酒分 (%)	残总糖 (%)	糖化锤度 (°Bx)	初始还原糖 (%)	发酵时间 (h)
1	超级酒酵母	44	12.5	2.0	20.73	10.0	71
2	高温酵母	51.84	13.61	4.2	27.40	15.3	70
3	超级酒酵母	53.62	13.50	2.9	24.49	9.6	69
4	超级酒酵母	52.13	13.44	2.72	24.36	12.6	48
5	高温酵母	51.60	13.36	2.46	24.10	12.7	71
6	超级酒酵母	54.00	14.30	2.52	24.56	6.2	50.3
7	超级酒酵母	53.94	14.06	2.62	24.14	9.9	70.2

1.2.6 试验 6:玉米粉经一次液化、二次液化、半糖化、发酵,加入二胺、尿素和超级酒酵母,发酵过程中用氨水调节 pH。

1.2.7 试验 7:玉米粉经一次液化、二次液化、半糖化、发酵,加入二胺、尿素和超级酒酵母,发酵过程中用 NaOH 调节 pH。

1.3 试验基本条件

第一次液化温度 60℃,时间 45 min。AM₁ 在第一次液化开始时加入 1.58 g,相当于 14.7 u/g 原料。

第二次液化温度 90~92℃,时间 45 min。AMG 在糖化初始时加入,加入量 100 u/g 原料。控制糖化后的锤度在 24°Bx 以上。

第 1~5 次试验酵母加入量为原料的 2‰,第 6~7 次试验酵母加入量为原料的 1.5‰。

第 1~2 次试验发酵过程中不调节 pH,第 3~6 次试验发酵过程中用氨水调节 pH,第 7 次试验发酵过程中用 NaOH 调节 pH。

第 1~5 次试验过程中,在糖化开始时一次性加入糖化酶,第 6~7 次试验分两次加入糖化酶,糖化初始时加入 2/3 的糖化酶和厌氧发酵时加入 1/3 糖化酶。

1.4 试验结果(表 1)

1.5 分析与总结

1.5.1 应用超级酒酵母

利用超级酒酵母,淀粉出酒率高,均在 52%以上,优于耐高温酒酵母。超级酒酵母同样需要适宜的外部条件,如糖化锤度、初始还原糖、营养盐的添加、pH 等。

1.5.2 工艺条件

浓醪发酵最佳糖化率应控制在 35%~40%,初始还原糖的浓度控制在 130 mg/L 较好,在发酵过程中适当加入营养盐可以改变酵母在高渗透压下和高酒分下的存活率,使酒分达到一个较高水平。

1.5.3 发酵动力学曲线

超级酒酵母在浓醪发酵中,前期(接种后 8~9 h)增殖速度极快,厌氧发酵基本在 40 h 内结束。通过数据分析,在营养盐充足的条件下酵母生长是一条二次生长曲线,证明酵母生长代谢旺盛。发酵动力学曲线见图 1。

1.5.4 pH 值对发酵的影响

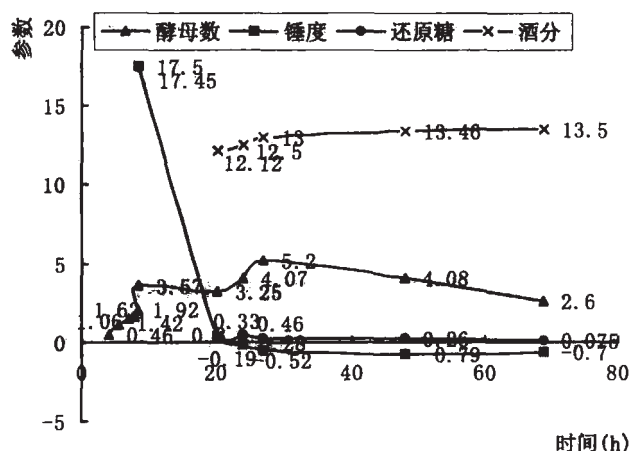


图 1 发酵动力学曲线

pH 值对微生物生长有着明显的影响,同时也是影响各种酶活的主要因素。酵母能在 pH 较宽的环境下生长(pH2.9~6.5)。在本次试验中通过观察,酵母在接种 6 h 后 pH 值急剧下降,9 h 后 pH 降到最低后又重新缓慢回升,直到发酵结束。微酸发酵在生产实际中已经得到成功的应用,是控制杂菌的有效手段。在清液回用 4 个月之后,发酵尾罐的总酸在 7.0 左右。

在发酵液中氨基酸和某些糖类物质是依靠氢离子存在下的质子协同输送,氢离子的浓度对酵母细胞的生长很重要。太低的 pH 值会增加酵母细胞排除质子能量的消耗,将降低细胞活力以及各种酶活和酵母对基质的利用速率;太高的 pH 发酵又容易染菌,所以选择适宜的 pH 值是发酵生产成功的关键因素之一。

1.5.5 营养盐

营养盐是酵母正常代谢所必需的,某些营养盐的 NH₄⁺被利用后将生成 R-NH³⁺,在醪液中生成 H⁺使 pH 值改变,这种营养盐称为生理酸性盐,如(NH₄)₂HPO₄等;某些营养盐中的氮被利用后释放 OH⁻离子,使醪液的 pH 值上升,这种营养盐为生理碱性盐,如尿素等。在添加营养盐时,要考虑酸性和碱性营养盐的添加比例,既达到增加营养,又达到改变醪液 pH 的目的。我公司生产采取不加酸控制发酵 pH。

1.5.6 酒分

应用超级酒酵母在同等条件下酒精浓度达到了

表 2 2005 年与 2004 年第一季度部分指标对比

时间	酒分(%)	残总糖(%)	还原糖(%)	总酸	水(t/t)*	电(kW·h/t)*	汽(t/t)*
2005 年一季度**	13.32	1.84	0.173	6.93	33.8	232.9	5.11
2004 年一季度**	10.4	1.56	0.25	10.2	37.85	278	5.87
差 值	+2.92	+0.28	-0.077	-3.27	4.05	45.1	0.76

*: 蒸汽、电、水的单耗包括酒精和 DDGS 饲料; **: 均为 1~3 月份的平均值。

14.3 % (v/v)。

1.5.7 黏度的变化

①液化开始时随着温度升高黏度逐渐加大,在 74℃时黏度达到最大,以后随着温度升高黏度逐渐下降,当温度升到 85℃时黏度下降结束;所以液化升温应是一个快速过程。

②用氨水在发酵过程中调节 pH3.9~4.0,酵母生长形态较好,而用氢氧化钠调节发酵 pH,酵母生长形态较差,说明 Na⁺浓度过高对酵母产生了抑制作用。

1.5.8 残总糖

本次试验残总糖均在 2.5 % 以上。原因是液化不彻底和玉米粉质量不高造成的。

试验证明,安琪超级酒酵母更适合于浓醪发酵。

2 技术改造为浓醪发酵创造条件

吉林沱牌农产品开发有限公司始建于 20 世纪 90 年代初期,它的前身是吉林天河实业有限公司,当时是引进奥高布殊的生产工艺,干法粉碎,设计规模年产 3 万吨优级酒精。通过十多年的生产运行,部分设备和工艺已经落后于国内其他企业。通过技术改造,现在年生产能力已达到 4.5 万吨,发酵酒分已经达到 13.4 %,改造费用不超过 25 万,相当于投资 25 万元建造一个 1.5 万吨的酒精厂,改造于 2004 年 6 月份开始,于同年的 10 月份结束。为适应浓醪发酵生产,主要从几个方面进行改造。

2.1 糖化系统的改造

低温蒸煮虽然对能源有一定的节约,但对物料的杀菌不够彻底,糖化时间长,达到了 8~10 h,糖化率为 90 %,为杂菌的生长创造了适宜的环境,在发酵过程中造成总酸大幅度升高。糖化时间长,同时造成发酵底物浓度过大,抑制酵母生长,导致酵母出芽率下降、发酵强度低下,糖化时间过长还伴随着过多副产物的产生,对发酵生产造成不利的影响。改造后只利用一个糖化罐,糖化时间为 30~40 min,糖化率 35 % 左右。

2.2 超级酒酵母的实际应用与预发酵罐系统的改造

通过试验已经证明,超级酒酵母更适宜高酒分发酵过程,在发酵过程中把原来的耐高温酵母改为超级酒酵母,酵母的出芽率明显提高,酵母生长状态好,原来 4 d 倒一次罐,现在一周倒 1 次罐,酵母用量显著降低,发酵强度得到较大的提高。

原来的 50 m³ 预发酵罐,满足不了 700 m³ 的发酵罐的正常发酵,尤其是浓醪发酵生产,在预发酵罐倒罐活化酵母时,18~20 h 不能向 03U0061 罐补充酒母,制约了发酵生产,利用一个旧的 60 m³ 液化罐改造成一个预发酵罐,现在生产运行很好。

2.3 蒸馏系统的改造

在蒸馏工序中物料过塔现象一直得不到控制,直接影响酒精的产量。无论怎样调整工艺参数在粗酒精中都有物料,对感官指标、产量都有一定的影响,为了适应产量的增加,解决蒸馏瓶颈问题,特新增一台固液分离器。

3 生产效益的分析

3.1 2005 年一季度(浓醪发酵)与 2004 年一季度(稀醪发酵)部分指标对比(表 2)

3.2 经济效益情况

浓醪发酵与稀醪发酵的对比:

浓醪发酵年节水效益: 4.05 t×45000 t×0.9 元/t=16.4 万元; 年节电效益: 45.1 kW·h×45000 t×0.45 元/kW·h=91.3 万元; 年节汽效益: 0.76 t×45000 t×40 元/t=136.8 万元; 总计节约动力成本 244.5 万元。

因酒精产量的提高带来的效益: 吨酒精纯利润按 600 元计,则由于产量的提高创造的效益为 (45000-38000)t×600 元=420 万元。通过技术改造年创造效益为 664.5 万元。

4 总结与说明

4.1 以上改造项目于 2004 年 10 月底全部完成,现在生产运行正常,除了固液分离器为新增材料制造,其余项目均为旧设备的再利用,总投资在 25 万元。

4.2 实现了浓醪发酵,真正意义上使糖化与发酵同步进行,给酵母生长繁殖创造了很好的环境,使发酵酒分在较高的水平上进行,通过试验及大生产找到了发酵初始葡萄糖浓度的最佳值,这是发酵达到优化的一个关键因素。对超级酒酵母在浓醪生产上的应用研究还在继续试验,目前试验最高酒分已经达到 15.4 % (v/v)。

4.3 为浓醪发酵生产进行了多尺度优化,现在工厂发酵指标达到自建厂以来最高水平: 酒分平均在 13.4 % (v/v) 以上,平均残还原糖 0.173 %,平均残总糖 1.84 %。

4.4 饲料回收率大大提高,由于酒糟中的干物质提高。对饲料的分离和干燥都十分有利,能耗降低显著,为企业利润的增长找到了空间。●