

淀粉质原料酒精生料发酵技术的研究

赵二永

(安徽中粮生化燃料酒精有限公司,安徽 蚌埠 233000)

摘要: 介绍酒精生料发酵技术,并对淀粉质原料酒精生料发酵技术进行了研究。实验表明,生料发酵技术相比传统工艺具有能源消耗低、淀粉出酒率高、更适用于浓醪发酵等优点。

关键词: 陈化小麦; 玉米; 传统工艺; 生料发酵

中图分类号:TS262.3;TS261.4;TS261.2 文献标识码:A 文章编号:1001-9286(2013)06-0068-02

Research on Uncooked Raw Materials Fermentation Technology for Starch Alcohol

ZHAO Eryong

(Anhui COFCO Biochemical Ethanol Fuel Co.Ltd.,Bengbu, Anhui 233000, China)

Abstract: In this paper, uncooked materials fermentation technology was introduced and uncooked materials fermentation technology for starch alcohol was studied. The experiments proved that compared with traditional technology, uncooked materials fermentation technology had the advantages of lower energy consumption and high alcohol yield, and it was more suitable for high-gravity ethanol fermentation.

Key words: aging wheat; corn; traditional technology; uncooked raw materials fermentation

生料发酵也称“一步发酵法”,是指在低于淀粉糊化的温度下,用生料淀粉水解酶与酵母共同作用于淀粉质原料而产生酒精的方法。生料发酵过程省去了高温蒸煮过程,由于减少了淀粉在高温下所造成的损失,以及在生料酶的作用下系统中糖浓度从发酵初始至发酵结束一直处于很低的水平,底物对酵母的抑制作用小,使得酵母产酒精的效率很高,因此,淀粉转化率大大提高^[1]。

早期的商品生料复合酶基本上是在糖化酶中加入一定量的纤维素酶及果胶酶等,其作用效果并不明显,这是生料发酵在酒精生产领域未形成工业化生产的原因。近年来,随着新一代高效复合生料水解酶的研究和开发,使得酒精生料发酵技术工业化应用成为了可能。为了进一步验证新一代高效复合生料水解酶的作用效果,本课题组与杰能科生物酶制剂公司共同开展了以陈化小麦和玉米原料进行生料发酵酒精的相关研究和实验。

1 材料与方法

1.1 材料及仪器

原料:陈化小麦、脱胚玉米粉(安徽中粮生化燃料酒精有限公司提供);主要酶制剂:GC133 淀粉酶、Sepzyme Alpha 淀粉酶、ASP 糖化酶、酸性淀粉酶 GC626、复合木聚糖酶 OPTIMASH BG、酸性真菌蛋白酶 FERMGEN、生料水解酶 STARGEN002(杰能科生物酶制剂公司提供)。

仪器:上海国强 100L 发酵罐、上海精科 SKP-02B 恒温培养箱、Waters e2695 高效液相色谱仪、奥林巴斯 BX51 型光学显微镜。

1.2 实验方法

1.2.1 陈化小麦生料发酵实验条件

取一定量的陈化小麦,粉碎采用 1.5 mm 筛片,得到的全磨小麦粉 20 目通过率 95%以上,料水比 1:2.1,在桶内人工拌料,拌料后迅速加入 100 L 发酵罐内,升温至 57℃,调节 pH4.5,再依次加入酸性淀粉酶 GC626(添加量 0.13 g/kg 原料)、复合木聚糖酶 OPTIMASH BG(添加量 0.05 g/kg 原料)、酸性真菌蛋白酶 FERMGEN(添加量 0.06 g/kg 原料)酶制剂,55~57℃维持 2 h 后降温至 32℃,发酵分别加入生料水解酶 STARGEN002(添加量 2.0 g/kg 原料)、青霉素、尿素、活化后酵母种液,发酵温度 30~32℃,发酵 24 h、48 h、70 h 分别取样做发酵常规化验及进行 HPLC 分析。

1.2.2 玉米传统工艺实验条件

取一定量的脱胚后的玉米粉,粉碎至 20 目通过率 92.1%,料水比 1:2.35,拌料温度 60℃,调 pH5.8,加入 GC133 淀粉酶(添加量 0.12 g/kg 原料)维持 0.5 h;升温至 90℃,加入杰能科 Sepzyme Alpha 淀粉酶(添加量 0.12 g/kg 原料),维持 2 h 后降温至 60℃,调节 pH4.0~

收稿日期:2012-11-19; 修回日期:2012-12-19

作者简介:赵二永(1981-),男,安徽中粮生化燃料酒精有限公司副主任工程师,高级酿酒师。

4.2,加入杰能科 ASP 糖化酶(添加量 1.0 g/kg 原料);发酵分别加入尿素、活化后的酵母、青霉素,发酵温度 30~32 °C,发酵 24 h、40 h、65 h、70 h 分别取样进行 HPLC 分析。

1.2.3 玉米生料发酵实验条件

取一定量的脱胚后的玉米粉,粉碎采用 0.8 mm 筛片,得到的玉米粉 30 目通过率 98%,料水比 1:2.35,在桶内人工拌料,拌料后迅速加入 100 L 发酵罐内,升温至 63 °C,调 pH4.5,再依次加入酸性淀粉酶 GC626(添加量 0.15 g/kg 原料)、酸性真菌蛋白酶 FERMGEN(添加量 0.10 g/kg 原料)酶制剂,63 °C 维持 2 h 后降温至 32 °C,发酵分别加入生料水解酶 STARGEN002(添加量 2.0 g/kg 原料)、青霉素、尿素、活化后酵母种液,发酵温度 30~32 °C,发酵 24 h、40 h、70 h、80 h、90 h 分别取样进行 HPLC 分析。

2 结果与分析

2.1 陈化小麦生料发酵常规化验结果及 HPLC 分析

陈化小麦生料发酵常规化验结果见表 1,HPLC 分析结果见表 2。

表1 陈化小麦生料发酵常规化验结果

项目	发酵时间 (h)		
	24	48	70
pH值	4.32	4.35	4.61
酒度 (%vol)	9.6	12.7	13.7
挥发酸	0.1	0.14	0.17
残还原糖 (%)	0.25	0.26	0.37
总糖 (%)	6.51	3.26	2.58
残淀粉 (%)	2.41	1.4	1.23

由表 1 和表 2 可知,陈化小麦生料发酵残糖较低,尤其是麦芽二糖含量特别低。因发酵过程中糖浓度始终处于相当低的水平,对酵母的抑制小,甘油含量也很低。在升酸方面,化学滴定挥发酸及 HPLC 乳酸和乙酸含量均较低,结合发酵过程镜检观察,未发现杂菌污染。

2.2 玉米传统工艺与生料发酵 HPLC 分析结果及后期酵母死亡率比较

玉米传统工艺与生料发酵 HPLC 分析结果见表 3,

表3 玉米传统工艺与生料发酵HPLC分析结果

(%, w/v)

项目	不同发酵时间 (h)								
	传统工艺 (24)	传统工艺 (40)	传统工艺 (65)	传统工艺 (70)	生料发酵 (24)	生料发酵 (40)	生料发酵 (70)	生料发酵 (80)	生料发酵 (90)
麦芽三糖	0.17	0.07	0.06	0.06	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03
麦芽二糖	0.34	0.22	0.17	0.16	0.24	0.2	0.16	0.07	0.06
葡萄糖	1.87	0.02	0.02	0.02	0.19	0.01	0.01	0.01	0.01
果糖	0.11	0.11	0.11	0.11	0.02	0.1	0.1	0.1	0.1
乳酸	0.06	0.06	0.07	0.07	0.05	0.08	0.09	0.09	0.1
乙酸	0.04	0.04	0.05	0.05	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
甘油	0.88	0.96	0.97	0.98	0.55	0.66	0.73	0.74	0.77
乙醇(%vol)	10.59	12.87	13.18	13.2	8.37	11.11	13.09	13.38	13.55

表2 陈化小麦生料发酵HPLC分析结果

(%, w/v)

项目	发酵时间 (h)		
	24	48	70
麦芽三糖	0.1	0.1	0.08
麦芽二糖	0.21	0.08	0.05
葡萄糖	0.03	0.03	0.03
果糖	0.29	0.27	0.27
乳酸	0.07	0.11	0.13
乙酸	0.02	0.05	0.06
甘油	0.57	0.69	0.71
乙醇(%vol)	9.82	13.06	13.78

后期酵母死亡率见表 4。

表4 玉米传统工艺与生料发酵后期酵母死亡率

项目	发酵周期 (h)	酵母死亡率 (%)
传统工艺	70	66
生料发酵	70	14

由表 3 和表 4 可知,玉米生料发酵相比传统工艺在发酵结束时残糖低,甘油含量也低,出酒率高,发酵后期酵母死亡率低,发酵过程中均未发现染菌。通过实验发现,玉米生料发酵相比传统工艺需要更细的粉碎颗粒度。笔者还针对小麦和玉米 2 种原料不同的粉碎颗粒度,采用生料发酵做了大量试验,发现玉米相比小麦需要更细的颗粒,这可能与 2 种原料的淀粉结构差异有关。

3 总结与展望

本研究表明,生料发酵技术相比传统工艺具有以下优点:能源消耗低;避免了高温液化过程引起的游离糖和淀粉的损失;系统中的糖浓度保持在低水平,适合酵母的生长,发酵副产物生成量减少,淀粉出酒率高;由于预处理料浆的温度低于糊化温度,料浆无黏度问题,更适合于浓醪发酵。随着酒精清洁生产技术及生料酶制剂性能的进一步提高,生料发酵技术在淀粉质原料酒精生产领域得到工业化广泛应用。

参考文献:

[1] 段钢.新型酒精工业用酶制剂技术与应用[M].北京:化学工业出版社,2010:87-165.