

双酶法生产葡萄糖工艺优化研究

李平凡¹, 邱玉美², 吴海峰³

(1. 广东轻工职业技术学院食品系, 广东 广州 510300)(2. 广州市汇邦聚合物有限公司, 广东 广州 510260)(3. 广州奥桑味精食品有限公司, 广东 广州 510280)

摘要: 通过对双酶法制糖工艺进行优化试验。结果得出最佳工艺为: 喷射温度 108~110 °C、液化 pH 5.4~5.8、喷射器后高温维持时间 5~7 min、淀粉酶总量为 0.6 kg/t、分 40%和 60%两次添加、粉浆浓度 > 16 °Be 时尽可能选用进口耐高温 α -淀粉酶和新型水热器、糖化时适当添加脱支酶等。

关键词: 糖化; 液化; 工艺; 质量

中图分类号: TS244; 文献标识码: A; 文章编号: 1673-9078(2008)03-0262-03

Optimization of Glucose Production by Two Enzymes

LI Ping-fan¹, QIU Yu-mei², WU Hai-feng³

(1. Food department, Guangdong Industry Technical College, Guangzhou 510300, China)(2. Huibang Polymer CO., LTD., Guangzhou 510260, China)(3. Aosang Monosodium Glutamate CO., LTD., Guangzhou 510280, China)

Abstract: The process of glucose production by two enzymes was studied. The processing conditions for glucose production were optimized and the best spurt temperature, liquefaction pH value, treat time at high temperature after rejection and total amylase amount were 108~110 °C, 5.4-5.8, 5~7 min and 0.6 kg/t, respectively. It was also found that α -amylase with high thermal stability and new hydroheater should be adopted when the starch concentration was > 16 °Be. Besides, debranchins enzyme should be added during saccharification.

Key words: saccharification; liquefied; technology; quality

在发酵生产中, 糖液的质量非常重要, 它直接影响到中下游发酵, 提取的率值, 影响到味精的质量。对发酵而言, 糖液就等于血液。而在双酶法生产葡萄糖的生产过程中, 液化和糖化是最关键的控制步骤, 本文从工艺参数, 经济指标等对其工艺进行讨论, 并借助 HPLC 高效液相色谱的微量检测力求找到一个既优良又经济合理的工艺。

1 材料与方

1.1 材料

玉米淀粉; 木薯淀粉 (均由广州奥桑味精食品有限公司提供); 耐高温 α -淀粉酶、糖化酶、普鲁兰脱支酶 (分别由中国诺维信生物技术有限公司和无锡杰能科生物制品公司提供); 助滤剂由广州番禺 A 牌助滤剂公司提供。

1.2 仪器

721、581 分光光度计; Mettlev tolend-1120pH 计; Waters HPLC 液相色谱仪; BROOKFIELD 美国产粘度计; YSI-2700 生物传感器; 上海兆光生物公司液化

收稿日期: 2007-11-13

作者简介: 李平凡(1973-), 硕士, 高级工程师, 研究方向为食品生物技术

器; 美国进口水热器。

1.3 方法

1.3.1 工艺流程

淀粉调浆 (一次加淀粉酶) → 喷射液化 → 高温维持 → 闪蒸冷却 (二次加淀粉酶) → 维持 → 糖化

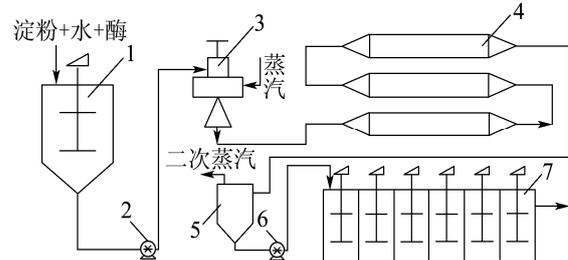


图1 淀粉液化糖化工艺流程图

Fig.1 The process diagram of Starch liquefied and saccharification

注: 1-调浆罐; 2-浓浆泵; 3-喷射器; 4-高温维持管; 5-闪蒸罐; 6-离心泵; 7-层流罐。

1.3.2 淀粉调浆

淀粉与水按照要求配制成淀粉浆, 然后调好温度和 pH, 添加耐高温淀粉酶。

1.3.3 淀粉液化、糖化

调好的淀粉浆经过高温喷射器完成淀粉液化和糖化。分别试验不同品种淀粉搭配、不同类型酶量、不同喷射温度、不同 pH 值、不同加酶方式液化、糖化质量的对比。

1.3.4 指标检测

在不同的条件下分别从液化滴定速度、糖化最终还原糖含量、液相色谱检测不同聚合度糖的比例、糖液最终 OD 和透光等方面进行检测并分析。

2 结果与分析

2.1 原材料的选择

作为葡萄糖生产最大的原材料淀粉，大类有玉米和木薯淀粉，而这两类淀粉的价格随行就市，厂家可以依据价格随时调节淀粉的使用从而降低成本。但因为木薯淀粉的含量偏低，色素较深，很多厂家不敢使用。本文对此做了试验如表 1 所示。

表 1 不同淀粉搭配对糖液的影响

玉米粉:木薯粉(m/m)	糖化最终 DE/%	糖化最终 DX/%	糖液透光/%	糖液 OD 值	备注
5:1	97.4	96.2	96	0.05	糖化时间以 35 h 计算,其余工艺控制完全相同
4:1	97.1	95.9	92	0.03	
3:1	97.2	96.0	88	0.03	
2:1	97.0	95.8	82	0.05	
1:1	96.6	95.5	78	0.02	

由表 1 可以看出，适当的木薯粉搭配并不会影响糖化液的质量，一般玉米淀粉与木薯淀粉的质量比在 3:1 下均不会对糖液质量造成大的影响。这就为企业及时根据市场价格来调整粉的使用提供了参考基础。

2.2 不同酶种的选择

淀粉酶选择：

在 15 °Be 粉浆浓度、喷射温度 108 °C、维持时间

表 3 不同喷射器对液化糖化的影响

Table 3 Effects of different ejector on liquefied and saccharification

喷射器	液化滴定速度 (mL/min)			液化液外观			糖化 DE/%			三糖以上/%			蒸气消耗 t/t
	粉浆 14 °Be	粉浆 16 °Be	粉浆 18 °Be	粉浆 14 °Be	粉浆 16 °Be	粉浆 18 °Be	粉浆 14 °Be	粉浆 16 °Be	粉浆 18 °Be	粉浆 14 °Be	粉浆 16 °Be	粉浆 18 °Be	
国产	15.8	15.4	14.1	透明	透明	少许混浊	97.4	97.5	96.8	1.1	1.3	1.8	0.42
进口	16.9	16.3	15.8	透明	透明	透明	97.5	97.8	97.6	0.8	0.9	1.1	0.32

2.3 不同液化喷射器的选择

分别在 14 °Be、16 °Be、18 °Be 粉浆浓度下，用不同的喷射器进行喷射，检测液化液和糖化液结果如表 3。

90 min 后取液化液检测液化液滴定速度如图 2 所示。

糖化酶选择：

在 15 °Be 粉浆浓度、添加诺维信耐高温淀粉酶和无锡节能科糖化酶、液化 pH 5.6、喷射温度 108 °C、维持时间 90 min、糖化时间 35 h、糖化 pH 4.4 条件下，用高效液相色谱检测各组分糖比例结果如表 2 所示。

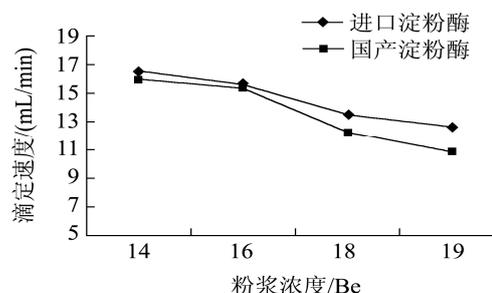


图 2 不同淀粉酶的液化液滴定速度

Fig.2 The speed of liquefied droplet for different starch enzyme

表 2 不同糖化酶对糖液的影响

Table 2 Effects of Different saccharification enzyme on sugar liquid

糖化酶类型	糖化最终 DE/%	糖化最终 DX/%	三糖以上/%	DE 到达 95% 所需时间/h	备注
糖化酶	98.1	97.0	1.4	12	所有工艺控制相同
糖化酶+					
普鲁兰脱支酶	98.9	97.8	0.7	8	

液化质量的好坏除了用糖化液的指标来检验外，用滴定速度是一个简单有效的办法。从上表可以看出在粉浆浓度比较高的情况下，用进口酶明显比国产酶的液化效果要好，所以建议在 16 °Be 粉浆浓度以上用进口淀粉酶。在糖化过程中添加普鲁兰酶等脱支酶，糖化液还原糖含量明显提高，三糖以上的不可发酵糖含量降低。所以建议使用糖化复合酶。

从表 3 可以看出，因为美国进口水热器特有的协调平衡管，液化和糖化质量明显较国产的好。

2.4 不同加酶方式的选择

在相同的条件下，分别采用一次加酶，40%一次

加、60%在闪蒸罐内二次添加方法对糖化液检测结果如表4。

表4 不同加酶方式对糖液的影响

Table 4 effects of different add enzyme way for the sugar

liquid					
加酶方式	糖化最 终DE/%	糖液透 光/%	酶量(kg/t 淀粉)	单糖 /%	三糖以 上/%
一次	97.5	86	0.85	95.32	1.35
二次	98.1	92	0.60	96.02	1.06

由表4可知二次加酶因为减少部分酶的高温损失,明显可以提高糖液质量,而且可以减少用酶近30%。

2.5 高效淀粉酶不同pH的选择

在15°Be粉浆浓度、高效诺维信耐高温淀粉酶和无锡杰能科糖化酶、喷射温度108℃、维持90min,糖化时间35h、糖化pH4.4条件下,采用不同的液化pH下检测糖化液各项指标如表5所示。

表5 不同液化pH对糖液的影响

Table 5 Effects of different liquefied pH On sugar liquid

pH值	糖化液最 终DE/%	单糖 /%	麦芽酮 糖/%	三糖以 上/%	糖液透 光%
5.4	97.7	95.8	0	1.26	96
5.6	97.5	95.6	0	1.38	93
5.8	97.8	96.0	0.12	1.39	90
6.0	97.3	95.4	0.26	1.28	88
6.2	97.3	95.3	0.38	1.56	86

由表5可看出,在酶允许的前体下,液化pH越低,麦芽酮糖等不可发酵糖含量越低,而且,有机色素生成更少,更有利于糖液的精制,一般控制5.4~5.8。

2.6 不同喷射温度的选择

在相同条件下,分别在103℃、106℃、108℃、110℃、116℃的喷射温度下,检测液化液的滴定速度如图3。由图3可看出,一般来说耐高温淀粉酶的喷射温度控制在108~110℃即可。

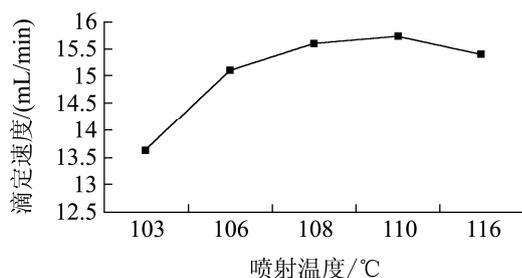


图3 不同喷射温度对液化的影响

Fig.3 Effects of different spurt temperature on liquefaction

2.7 不同高温时间维持的选择

在15°Be粉浆浓度、添加诺维信耐高温淀粉酶、无锡杰能科糖化酶、喷射温度108℃、液化pH5.8、糖化pH4.4、糖化时间35h条件下分别在不同的高温维持时间下对糖化液进行检测结果如表6。

表6 不同高温维持对液化糖化的影响

Table 6 Effects of different high temperature maintains on

liquefied and saccharification						
喷射后高 温维持时 间/min	液化液滴定 速度 (mL/min)	糖化最 终DE/%	单糖 /%	三糖以 上/%	糖液透 光/%	糖液 OD
0	10.2	95.6	94.5	2.6	86	0.18
3	13.5	96.4	95.2	2.2	88	0.08
5	15.9	97.2	95.6	1.4	92	0.01
7	16.2	97.1	95.6	1.6	92	0.02
12	9.8	96.2	94.6	2.3	83	0.12

喷射后的高温维持可以促使已经形成的“不溶性淀粉颗粒”在高温下分散、蛋白质更好凝聚、淀粉更好分散,一般控制在5~7min。

3 结论

由上各项试验数据可以看出,在双酶法制备葡萄糖生产中,控制好淀粉的合理搭配;液化温度在108~110℃;液化pH控制在5.4~5.8;液化后高温维持5~7min;糖化脱支酶的添加;分两次在调浆罐和闪蒸罐添加耐高温α-淀粉酶、添加总量为0.6kg/t、一二次添加量分别为总添加量的40%和60%;粉浆浓度>16°Be时尽可能选用进口耐高温α-淀粉酶、液化喷射器选择美国进口水热器等措施均可以更好的控制好糖液的质量。加上高效液相色谱的使用,能更准确的分析出不同条件下各种糖的组分比例,从而可以更好的及时对症下药和控制糖液质量。在实际生产中,我们可以采取一些诸如检测液化液过滤速度、快速检测糖液OD等方法在最短时间判断糖液质量,从而加强了生产过程的控制。在广州奥桑味精食品有限公司,我们采用以上措施对制糖工艺进行优化和控制,使糖收率、糖液质量都得到了稳定和提高,并更有利于下道工序发酵、提取、精制的率值和生产管理。

参考文献

[1] 尤新. 淀粉糖品生产与应用[M].中国轻工业出版社,1997
 [2] 张力田.淀粉糖[M].中国轻工业出版社,1981
 [3] 姜锡酶等.酶制剂使用技术手册[M].中国轻工业出版社,2002

-
- [4] 李海波等.淀粉糖工艺中新技术的研究与应用[J].食品科技,2006,(10):66-67