

# “双酶”二段液化制糖工艺

江苏如东生物化学总厂 张卫东

在味精生产中,大多数企业以大米为原料发酵法生产味精,工艺采用酶酸法,即先用一次添加 $\alpha$ -淀粉酶进行液化,而后用盐酸进行水解,制得的葡萄糖含量15—17%,透光率80%左右(650nm波长下),DE值一般在93%以下,糖化转化率85%左右,大米出糖率66%左右。我厂长期以大米为原料,利用一步添加 $\alpha$ -淀粉酶液化制糖。随着谷氨酸发酵的发展,采用一步高糖发酵提高发酵生产水平势在必行,为了满足发酵的需要,糖化提高糖的浓度,又要确保质量和产量,始终是一件矛盾的事。提高调浆浓度,液化过滤困难,最终糖的透光率得不到保证,生产能力和经济技术指标受到影响。

## 一、材料与方 法

### 1. 材料

- 1) 大米:含直链淀粉多的普通籼米
- 2)  $\alpha$ -淀粉酶:采用BF 7658  $\alpha$ -淀粉酶(连云港酶制剂厂)和耐高温 $\alpha$ -淀粉酶(无锡酶制剂厂)
- 3) 无水氯化钙、纯碱、液碱、盐酸均采用工业级产品

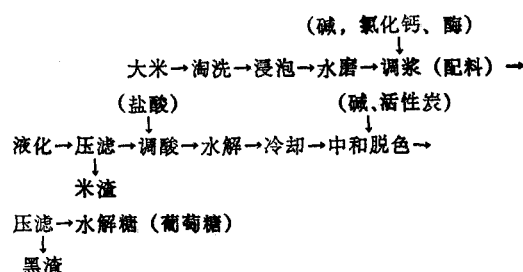
### 4) 活性炭:回收再生的活性炭

### 2. 测定方法

- 1) 葡萄糖测定:用斐林氏法测定
  - 2) 透光率测定:用581型光电比色计(650nm)测定
  - 3) pH值测定:用精密试纸测定
  - 4) 糖量测定:验糖仪
- ### 3. 主要生产设备

液化锅: $\phi 1600 \times 2400$ 带空气搅拌密闭的容器,

## 4. 工艺流程



## 二、液化原理及操作方法

### 1. BF7658 $\alpha$ -淀粉酶的特征

本品为灰色的固体均匀粉末,能水解淀粉分子中 $\alpha$ -1,4葡萄糖苷链,任意切断成长短不一的短链糊精和少量的低聚糖,使淀粉糊的粘度迅速下降。此酶最适液化温度85~92℃,95℃以上数分钟酶失去活性并变性,起到灭酶的作用。最适液化pH6.2~6.4,为进一步提高酶的热稳定性,需添加保护剂无水氯化钙,用量3‰(对于干物质用量),酶活力48000单位/克,加酶量2‰(对于干物质用量)。

### 2. 耐高温 $\alpha$ -淀粉酶的特征

本品为稳定、均匀的浅褐色液体,能水解淀粉分子中 $\alpha$ -1,4葡萄糖苷链,任意切断成长短不一的短链糊精和少量的低聚糖,使淀粉糊的粘度迅速下降。液化作用时间的延长会产生少量的葡萄糖和麦芽糖。此酶的最适液化温度92~97℃,最适液化pH在6.2~6.4之间,pH值低于3.0,此酶自然失去活力,达到灭酶的

目的,为了提高酶活力的稳定性,加适量的无水氯化钙,用量约1‰(对于物质的用量)酶活力20000单位/毫升,加酶量为每1000千克大米0.5~0.75升。

### 3. 液化原理

根据两种酶的特征,同一最适液化作用pH值范围,同一液化作用方式,同一热保护剂和激活剂,不同最适液化作用温度,我们以大米为原料,采用“双酶”二段液化制糖。即一次添加两种酶,控制不同的温度范围的操作时间,达到液化——灭酶——液化两段液化的目的。

### 4. 操作方法

1) 配料:根据液化锅装容系数0.7进行配料、调浆所需浓度12~15Be°,用纯碱调节pH值,控制在6.2~6.4之间,添加1‰氯化钙,0.7‰BF7658α-淀粉酶和0.4升/1000千克大米耐高温α-淀粉酶。搅拌均匀。而后入锅液化。

2) 液化:加底水少许,升温至80℃,边进料边加热,温度维持在75~80℃,进料结束,升温至85~92℃,关蒸汽,开空气搅拌,维持数分钟、升温至92~97℃,维持数分钟,碘液呈黄色即刻放锅。

## 三、结果与讨论

### 1. 液化程度

液化过程中,淀粉糊化,水解成较小的分子,应当达到何种程度,应考虑多方面的因素。粘度应当降低到足够的程度,利于操作,加快过滤速度。糖化DE值最高,随着液化时间的加长,低聚糖以及麦芽糖和葡萄糖就增多,在糖化水解过程中,在高温高压低pH值条件下,极易复合分解,影响最终糖的质量和DE值。经多次生产试验总结,数据见附表。总之,液化DE值应在15~20%之间为宜,控制在18~19%之间最佳,在此范围,无论过滤速度,葡萄糖纯度都达到最佳效果。

### 2. 液化终点

为了达到既要过滤速度快,又要糖化DE值高,在生产中如何确定液化终点?根据液化

DE值不同产生不同现象,DE值低于15%,液化淀粉的凝沉性强,易于重新结合,影响过滤速度,液化液产生混浊。而DE值高于20%,液化超过这种程度,一部分已液化的淀粉会重新结合成硬束状体,在糖化过程中难于水解,进而影响糖化DE值。基于这个原理,确定液化终点有重要意义。我们使用碘液呈色反应呈黄色为液化终点,到达终点,即刻放锅,否则影响糖化DE值。

### 3. 液化操作要点

使用“双酶”二段液化不同于单酶液化操作方法,必须控制两段液化程度。第一段液化程度控制在3~5%为好,第二段液化程度控制在15~20%为宜,具体做法通过对不同温度范围的操作时间进行控制,还必须根据本厂的设备条件来掌握。

## 四、小结

本工艺在我厂生产一个多月来,显示了独特的优越性,在产品质量和工艺上是可行的,在经济效益和降低成本方面也是可行的,具体小结如下。

1. 本工艺可采用原有大米做糖设备,不增加其它设备投资,工艺技术可行,操作简单稳定。

2. 采用本工艺可以减少原辅材料的消耗,为“双增双节”找到一条好途径。

3. 制糖得率高,浪费少。糖化转化率达

液化DE值 (%)	碘液呈色	过滤速度 (分钟)	糖化DE值 (%)	液化液浊度
13.8	紫色	28	89	混浊
15.4	棕色	25	90.4	微浊
16.2	浅红色	20	93.8	清
17.5	黄色	17	94.0	清
18.3	黄色	15	94.2	透明
19.1	黄色	18	94.7	透明
20.5	桔黄色	20	93.0	透明
22.0	浅黄色	25	92.2	清

• 12.5' Be,米浆不同液化程度产生试验结果

87%以上,大米出糖率达67%以上,米渣含淀粉9%左右,比原有水平降低了1~2%。

4. 制得的水解糖质量高,含量在18~32%之间,透光率90%以上(650nm波长下)DE值93%以上,谷氨酸发酵以之为原料,采用一步高糖发酵提高产酸生产水平成为可能。

#### 参考文献

- [1] 王维文等译:淀粉的化学与工艺学,中国食品出版社,北京,1987。
- [2] 张克旭主编:氨基酸工艺学,轻工业出版社,北京,1981。
- [3] 张力田编著:淀粉糖,轻工业出版社,北京,1983。

## 聚合物可加速清洗超滤膜系统的 果胶阻塞物

### 前言

自从60年代不对称膜成功地发展以来,膜分离技术在食品工业中的应用日益引起人们的关注,但这个技术应用中膜的清洗成为一个突出的问题。Parkin (1975)报道令人厌烦的清洗过程导致不得不延长过滤时间,这样严重地影响了膜系统总的利用率。Zall(1985)指出如何更快地清洗滤膜和降低成本还需要更多的研究。

悬浮的小的固体颗粒常常能够机械性地使沉积物远离膜表面。Lowe和Durkee(1971)在桔汁的反渗透期间在流动系统内放入一些可自由移动的塑料小球,从而使过滤速率提高三倍。Dejmek et al. (1974)在乳清蛋白的超滤浓缩过程中使用了湍动的助滤剂。Boer et al. (1980)在反渗透浓缩液体食品时应用了玻璃,钢和铅制的空心球流床。

尽管在膜系统中悬浮的固体颗粒可以提高清洗效率,但其应用存在许多问题。首先,也是最重要的问题就是膜表面很容易被高速移动的固体颗粒所刮或摩擦;其次为防止这些固体进入泵内,必须设置过滤装置。本研究的目的在于测定聚合物用作“分子颗粒”,以协助对膜表面清洗作用的潜力,从而提高清洗效率。

### 实验材料和方法

柠檬果胶(Sigma Chemical Co, Mo.);清洗液用分析纯氢氧化钠;聚合物包括聚氧化乙烯(PEO, Aldrich Chemical Co, WI)、聚丙烯酰胺(PAM, Aldrich Chemical Co, WI)、羧甲基纤维素(CMC, Sigma, Chemical Co, WI)和瓜尔豆胶(美国生物化学Co., Ohio)。

本研究是在试验室规模的超滤系统(HF-Lab-5型, Romicon Inc, MA)下进行的。超滤系统采用一种黄色的纤维聚砜膜板(HF5-43-PM50 Romicon Inc., MA),其分子重量原则上截止在50,000道尔顿。整个清洗和冲刷过程中均使用软水,软水(总硬度<10ppmCaCO<sub>3</sub>)由离子交换水调节器产生(E-UCXXI II, Agway Inc., NY),渗透量的测定使用跑表和量筒。

用软水将系统调整到标准状态(170KPa输入;100KPa输出;40.6℃:先超滤1小时),调节之后,立即以软水作循环液在实验清洗条件(140KPa输入;34KPa输出;40.6℃)测定膜的最初通量(F<sub>i</sub>),再将软水排放掉。把10升0.5%的果胶溶液调整到25℃,用100微米的过滤袋先过滤一次。