

無蒸煮전분법에 의한 알코올生産: 化學的 糊化法

朴官和 · 吳秉夏 · 李啓瑚

서울대학교 農科大學 食品工學科
(1984년 2월 10일 수리)

Production of Alcohol from Starch without cooking: A chemical gelatinization method

Kwan-Hwa Park, Byung-Ha Oh and Ke-Ho Lee

Dept. of Food Science and Technology, College of Agriculture,
Seoul National Univ., Suwon Korea.

Abstract

Ethanol fermentation from the chemically gelatinized starchy material was examined. The critical concentration of sodium hydroxide solution for gelatinization was dependent on the species of starch; 0.4M for potato and 0.6M for tapioca at room temperature. For alcohol fermentation the starchy material was gelatinized by addition of sodium hydroxide solution, neutralized by sulfuric acid, and then yeast was added.

The amount of CO₂ evolved during ethanol fermentation indicates that non-fermentable material was not produced from the starch by chemical gelatinization. In ethanol fermentation of potato and tapioca starch no significant difference was observed between the thermal and the chemical gelatinization.

序 論

澱粉質 原料로 부터의 에탄올 生産은 澱粉質의 粉碎, 蒸煮, 液化, 糖化, 醱酵 및 蒸溜의 工程으로 이루어 진다. 이 중에서 蒸煮 過程은 澱粉을 糊化시켜 酵素 分解 作用을 용이하게 하는 공정으로써 에탄올 生産에 필요한 에너지의 30~40%가 요구되어 다량의 에너지가 消費된다. 澱粉의 糊化에는 micelle 상태의 生澱粉을 熱으로써 糊化시키는 加熱糊化와 化學 물질로써 常溫에서 糊化시키는 化學糊化 등이 있으며 최근에는 糖化酵素를 이용하여 澱粉을 蒸煮하지 않고 직접 에탄올로 醱酵하는 방법이 연구되고 있다.¹⁾ 그러나 糖化酵素를 이용하는 경우에는 일반 방법에 비하여 에탄올 生産收率이 떨어지는 문제가 있다.²⁾

Leach와 Schoch³⁾는 化學糊化에 필요한 여러가지 알칼리의 最低 濃度を 보고했으며 Mangels 및 Bailey⁴⁾는 여러 化學物質의 濃도가 밀 澱粉의 化學糊化에 미치는 영향을 보고했다. 그러나 澱粉質을 化學物質로 糊化시킨 後 에탄올을 生産하는 방법에 대해서는 극히 일부에서만 보고되어 있다.⁵⁾

본 연구에서는 澱粉質을 蒸煮하지 않고 NaOH를 사용하여 糊化시킨 후 이에 酵母를 접종하여 에탄올을 生産하는 방식의 可能性을 조사하였다.

材料 및 方法

1. 材料 및 試藥

사용 澱粉으로 和光會社의 감자 전분(starch,

potato)과 國內 酒精工場에서 사용되고 있는 乾燥 타피오카를 製粉機로 100 mesh 이하로 粉碎하여 사용했다. 液化酵素로 Novo 회사(Denmark) 製品를 糖化酵素로는 태평양화학 製品를 썼다.

酵母로는 서울대학교 식품공학과에서 보관 중인 *Saccharomyces cerevisiae* IFO 7056을 사용했다.

2. 酵素力價 測定

1% 감자 전분 1ml에 酵素液 1ml를 가하고 40°C에서 10분간 반응시킨 후 生成된 환원당을 glucose-DNS 방법⁶⁾으로 측정하였다. 酵素力價 1 unit는 위 반응액 1 ml當 1 분 간에 1 mg의 포도당을 生成하는 酸素量으로 定했다.

3. 에탄올 醱酵

적당량의 澱粉을 취하여 糊化시킨 후 液化 및 糖化 酵素를 첨가하여 40°C에서 2시간 동안 糖화시킨 후에 MY 배지에서 48시간 배양한 酵母를 10% (v/v) 접종하고 30°C에서 醱酵시켰다.

4. 澱粉의 糊化

가) 加熱糊化: 감자 전분과 타피오카를 끓는 물에서 糊化시킨 후 5분간 유지하였다.

나) 化學糊化: 감자 전분의 경우 0.4M NaOH, tapioca의 경우에는 0.6M NaOH 용액을 사용하였다. 加熱糊화와 동일한 澱粉 濃도가 되도록 NaOH 용액을 澱粉 시료에 가한 후 常溫에서 즉시 교반하여 糊化시켰다. 糊化된 澱粉은 황산과 0.5M KH₂PO₄ 용액을 사용하여 中和시켰다.

5. 에탄올 定量 및 CO₂ 發生量 測定

AOAC Dichromate Oxidation 방법⁷⁾에 따라 에탄올 定量을 행하였고 CO₂ 發生量은 Warburg's manometer와 醱酵管을 써서 測定하였다.

結果 및 考察

1. CO₂ 발생량

Alkali 糊化 중에 에탄올 醱酵에 사용되지 못하는 物質이 生成 되거나 또는 다른 경로를 통한 醱酵이 일어날 수 있다는 가정 下에 이를 확인할 목적으로 醱酵 過程 중에 生成되는 CO₂의 量을 Warburg 장치를 사용하여 測定하였다. 0.4M NaOH를 사용하여 糊化시킨 감자 澱粉을 30°C에

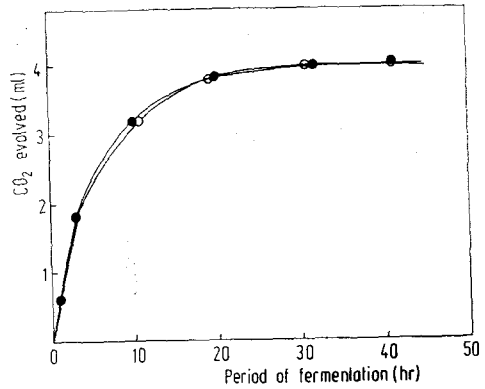


Fig. 1. Alcohol fermentation of potato starch in Warburg apparatus. ○—○ gelatinized by heat: ●—● gelatinized by 0.4M NaOH

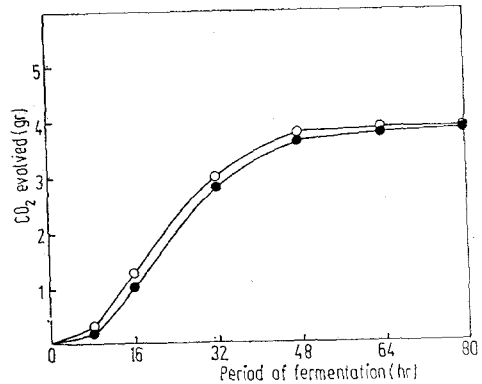


Fig. 2. Alcohol fermentation of potato starch. ○—○ gelatinized by heat: ●—● gelatinized by 0.4M NaOH

서 醱酵시키고 加熱蒸餾 方法에 의한 경우와 비교한 결과는 Fig. 1과 같다.

蒸餾하여 糊化시킨 경우와 거의 동일한 CO₂의 發生量을 보여 주고 있는데 이는 NaOH 용액에 의한 化學糊化時 非醱酵性 物質이 거의 生成되지 않았음을 보여 주고 있다.

2. 감자 전분으로 부터의 에탄올 生産

糊化된 감자 전분을 液化 및 糖化를 시킨 후 최종 농도가 20%가 되게 하고 醱酵시키면서 CO₂의 減量을 測定한 결과는 Fig. 2와 같다.

NaOH로 糊化시킨 감자 전분의 CO₂ 發生量이 加熱糊化시킨 전분에서 보다 醱酵 64시간까지는 다소 멀어지고 있으나 醱酵 終了時인 72시간

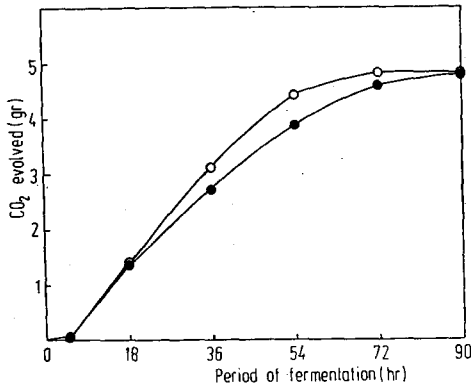


Fig. 3. Alcohol fermentation of ground tapioca starch. ○—○ gelatinized by heat: ●—● gelatinized by 0.6M NaOH

부근에서는 서로 비슷하게 되었다. 72시간 후 생성된 에탄올 농도는 Table 1에서 보는 바와 같이加熱糊化의 경우인 6.8%에 비하여 NaOH糊化의 경우는 6.6%로 에탄올 생성 농도가 서로 비슷하였다.

3. 타피오카로 부터의 에탄올 생산

타피오카 粉碎物을 糊化시킨 후 最終 澱粉 濃度가 25%가 되게 하고 醱酵시키면서 CO₂ 減量을 측정할 결과는 Fig. 3 과 같다.

醱酵 初期인 18시간까지는 CO₂ 發生量이 비슷하다가 그 이후 72시간까지는 加熱糊化의 경우보다 NaOH 糊化 澱粉의 CO₂ 發生量이 다소 떨어져 있고 있으나 90시간 후에는 비슷하게 되었다. 이는 감자 전분의 경우와 비슷한 경향을 보이고 있다. 86시간 후 생성된 에탄올 농도는 加熱糊化의 경우에 8.3%이고 NaOH 糊化의 경우 8.2%였다.

Table 1. Effect of gelatinization on ethanol production

Starch	Concentration of starch solution (%)	Gelatinization	Concentration of ethanol produced (%)
Potato	20	heat	6.8
		NaOH	6.6
Tapioca	25	heat	8.3
		NaOH	8.2

사 의

본 연구는 한국학술진흥재단의 연구지원(1983)을 받아 수행 중에 있습니다.

참 고 문 헌

1. Svendsby, O., Kakutani, K. and Matsumura, Y.: J. Ferment. Technol. 59 : 485 (1981).
2. 裴武·李在汝 : 韓國産業微生物學會誌, 11 : 181 (1983).
3. Leach, H.W., Schoch T.J., and Chessman, E.F.: Stärke, 13 : 200 (1961).
4. Mangels, C.E. and Bailey, C.H.: J. Am. Chem. Soc. 55 : 1981 (1933).
5. 秋山裕一·熊谷知榮子 : 日特許公報, 昭57 : 12990 (1982).
6. Miller, G.L.: Anal. Chem., 13 : 426 (1959).
7. Horwitz, W. (ed): 'Official method of Analysis', 13th ed. Association of Official Chemists, Washington, DC. (1980).