

1단계 유가식 배양에 의한 고산도 식초 생산

이영철* · 박민선 · 김형찬 · 박기범 · 유익제 · 안인구 · 손세형
오뚜기식품 중앙연구소

Production of High Acetic Acid Vinegar by Single Stage Fed-Batch Culture

Lee, Young-Chul*, Min-Sun Park, Hyung-Chan Kim, Kee-Buem Park
Yik-Je Yoo, In-Koo Ahn and Se-Hyung Son
Ottogi Foods Research Center, Anyang 430-749, Korea

Abstract — The production of vinegar containing high acetic acid concentration was carried in a single stage fed-batch culture. The initial and residual ethanol concentration were 50.0 g/l and 5.0 g/l, respectively, and the ethanol concentration was maintained from 5.0 g/l to 10.0 g/l during fedbatch culture. The fermentation temperature was decreased by 1°C for every increase of 2.0% in acidity. The maximum productivity was 2.53 g/l-hr and the acidity was 16.08% after 40 hours of acetic acid fermentation.

저자들은 산업적으로 산도가 16.0% 이상인 고산도 식초 생산을 위해 반연속식인 1st stage와 유가식인 2nd stage로 구성된 two stage 발효를 이용하여 산도가 17.6%인 고산도 식초를 생산한 바 있다(1). 그러나 고산도 식초의 산업적인 생산을 위해서는 two stage보다는 single stage로 조업하는 것이 설비적인 측면에서 경제적으로 훨씬 유리하다.

한편 Hromatka(2)는 최적 초산발효 온도는 산도가 증가할수록 낮아진다고 처음으로 보고하였고, Kunitatsu(3, 4) 등은 발효조내의 온도를 발효시간이 경과함에 따라 다양하게 변화시켜 조업함으로써 산도 18.0% 이상의 고산도 식초를 초산생산성의 감소없이 생산할 수 있었다고 보고하였다.

따라서 본 연구에서는 초산균에 대한 기질의 저해 작용을 해소하기 위하여 single stage의 유가식 배양법을 이용하되(5), 발효온도를 변화시키는 것이 고산도 식초 생산에 유리함에 착안하여 발효시간이 경과한 후 산도가 증가하는 어느 시점에서 발효온도를 단계적으로 낮추어 줌으로써 1대의 발효조만으로도 산도

가 16.0% 이상의 고산도 식초를 생산하고자 하였다.

사용균주, 배지, 배양조건 및 분석방법

전보(1)에서와 같이 사용균주는 당 연구소에 보관 중인 *Acetobacter aceti* OLS-001을 사용하였으며, working volume 81의 발효조(Korea fermentor Co. LTD)에 0.22% 포도당, 0.02% 효모엑기스, 0.14% 제 2인 산암모늄, 0.002% 황산마그네슘, 2.0% 에탄올, 4.0% 초산으로 구성된 배지용액을 만들어 전배양된 균을 접종하고 4~5회 반연속적으로 총 농도를 증가시키면서 배양한 후 1단계 유가식 배양에 사용하였다.

발효액 중 산도분석은 0.1N NaOH 용액으로 적정한 후 초산으로 환산하였으며, 에탄올 농도는 gas chromatography(Shimadzu GC-8A)를 사용하여 분석하였다.

유가식 배양에 의한 초산 발효

유가식으로 초산발효를 수행하기 위해서는 초산생 산성에 지장을 주지 않을 정도의 적정 잔류 에탄올 농도를 유지시켜 주어야 하므로 기질인 에탄올은 전보

Key words: Vinegar production, high acetic acid vinegar, single stage fed-batch

*Corresponding author

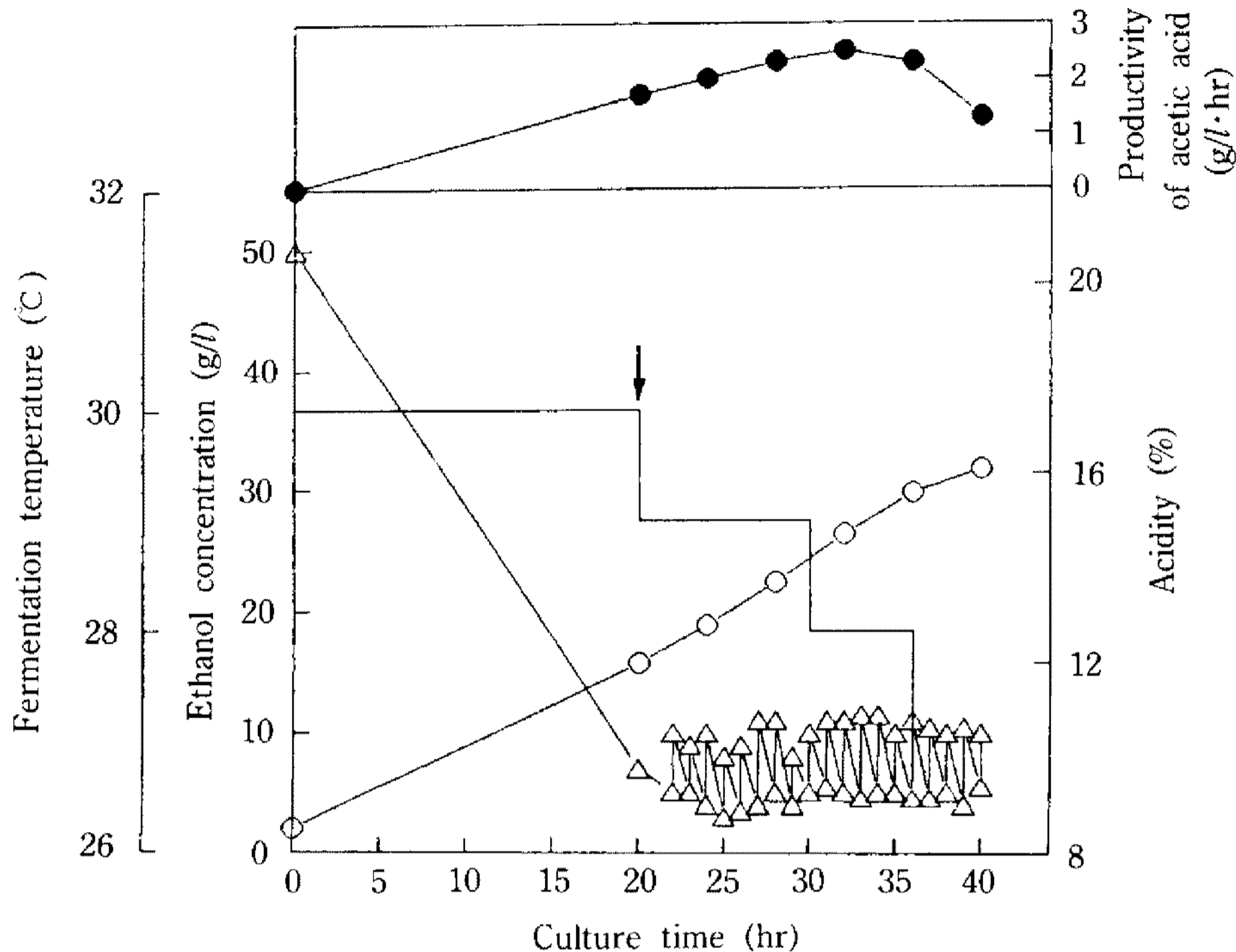


Fig. 1. Profiles of ethanol concentration, acidity and productivity of acetic acid during single stage fed-batch culture of *Acetobacter aceti*.

△: Ethanol concentration, ○: Acidity, ●: Productivity of acetic acid, —: Fermentation temperature. Arrow indicates the start of temperature shift.

(1)의 실험결과와 동일한 조건인 5.0 g/l에 도달했을 때 유가식으로 첨가하였고, 동시에 발효액 중의 산도가 12.0%에서 2.0%씩 증가함에 따라 발효액 중의 온도를 30°C에서 1°C만큼 단계적으로 낮춘 결과, Fig. 1과 같이 초산 생산성의 급격한 감소없이 산도가 계속 증가하였으며, 발효시간이 40시간을 경과했을 때에는 산도가 16.08%인 고산도 식초를 생산할 수 있었다.

한편 이 때의 최대 초산생산성은 2.53 g/l·hr였는데, 초산균 고정화법을 이용한 Sun(6) 등의 결과보다 1.9배 높은 수치이었다.

요 약

고산도 식초의 산업적인 생산을 위해 유가식으로 구성된 single stage 초산발효를 실시하였다. 즉, 초기 에탄올 농도를 50.0 g/l로 하고 발효가 진행됨에 따라 발효조내의 잔류 에탄올 농도가 5.0 g/l로 낮아졌을 때 유가식으로 에탄올을 공급하여 5.0 g/l에서 10.0 g/l로 유지시켰다. 그리고 이와 동시에 산도가 2.0%씩 증가함에 따라 발효온도를 1°C만큼 단계적으로 낮춘 결과, 발효시간이 40시간을 경과한 후 산도가 16.08%인 고산도 식초를 생산할 수 있었으며 이 때의 최대

초산생산성은 2.53 g/l·hr이었다.

참고문헌

1. 이영철, 이금용, 김형찬, 박기범, 유익제, 안평옥, 최춘언, 손세형. 1992. Two stage 발효에 의한 고산도 식초 생산. 한국산업미생물학회지 20(6): 663-667.
2. Rehm, H.J. and G. Reed. 1983. *Biotechnology*, Pp. 397-398. Verlag Chemie., Weinheim.
3. Kunimatsu, Y., H. Okumura, H. Masai, K. Yamada and M. Yamada. 1981. Production of vinegar with high acetic acid concentration. U. S. patent. No. 4,282,257.
4. Kunimatsu, Y., H. Okumura, H. Masai, K. Yamada and M. Yamada. 1982. Process for the production of vinegar with high acetic acid concentration. U. S. patent. No. 4,364,960.
5. Shioya, S. 1992. Optimization and control in fed-batch cultures. *Hakkokogaku*. 70: 395-404.
6. Sun, Y. and S. Furusaki. 1990. Continuous production of acetic acid using immobilized *Acetobacter aceti* in a threephase fluidized bed bioreactor. *J. Ferment. Bioeng.* 69: 102-110.

(Received August 30, 1993)