

## 밀가루 및 당 농도가 소다크래커의 스폰지 발효에 미치는 영향

김상용 · 이병돈 · 김정민 · 오덕근\*

동양제과(주) 기술개발연구소

\*우석대학교 식품공학과

### Effect of Concentrations of Wheat Flour and Sugar on Sponge Fermentation of Soda Cracker

Sang-Yong Kim, Byung-Don Lee, Jung-Min Kim and Deok-Kun Oh\*

R&D Center, Tong Yang Confectionery Co.

\*Department of Food Science and Technology, Woosuk University

#### Abstract

Effect of concentrations of wheat flour and glucose on the sponge fermentation of soda cracker by the mixed lactic acid bacteria of *L. brevis*, *L. fermentum* and *L. plantarum* was investigated. When glucose was added to the wheat flour solution, pH was higher and TTA (total titrable acid) was lower as compared with the medium without glucose. This results suggested that glucose in the solution stimulate cell growth but inhibit the production of organic acids. With increasing of wheat flour concentration, pH decreased and TTA increased during the sponge fermentation of soda cracker.

Key word: soda cracker, sponge fermentation, mixed lactic acid bacteria, wheat flour, glucose

#### 서 론

크래커(cracker)는 주로 젖산균을 밀가루 반죽에 접종하여 발효시켜서 얻은 스폰지(sponge) 반죽의 일정량을 주반죽(dough)에 넣어 다른 배합구성물과 섞어 제조한다<sup>(1)</sup>. 크래커제조의 스폰지발효과정 중에는 복잡한 화학적, 물리화적인 변화가 일어나며 이것은 크래커의 독특한 조직과 풍미에 영향을 미친다. 밀가루 발효중에 일어나는 변화는 젖산균과 효소의 복합적인 작용에 의해 일어난다<sup>(2)</sup>. 발효에 관여하는 젖산균이 활성을 가지기 위해서는 발효할 수 있는 기질을 가지고 있어야 하고 기질로서 가장 중요한 것은 당이다. 발효과정중의 당의 공급원은 첫째, 천연적으로 밀가루 내에 존재하는 당과 둘째, 효소의 작용에 의하여 밀가루 전분으로 부터 만들어지는 맥아당과 포도당이 있고, 마지막으로 첨가해주는 설탕이나 맥아당과 포도당이 있다. 크래커의 스폰지 제조과정에는 이 중에서 특히 전분의 효소적인 분해에 의해서 생성되는 맥아당과 포도당을 주로 발효에 필요한 당공급원으로 이용한다<sup>(3,4)</sup>.

밀가루 발효에서의 발효의 진행정도를 나타내는 지표로는 총적정(TTA; Total titrable acid)산도, 유기산(lactic acid, acetic acid)과 pH등이 있다. 이 중에서 가장 중요한 지표로는 측정이 용이하고 풍미와 연관성이 큰 총적정산도가 사용되고있다<sup>(5)</sup>. 풍미는 lactic acid와 연관성이 크지만 그 측정이 용이하지않아 총적정산도를 더 많이 사용하고 있고 일반적으로 그 값이 1.0이상일 경우 밀가루 발효가 잘된 것으로 간주한다.

크래커는 소다 크래커, 크림(cream) 크래커와 세이버리(savory) 크래커로 구분되는데 이 중에서 소다 크래커는 발효에 의하여 생성된 유기산을 중화시키기 위하여 소다를 이용한다. 본 연구에서는 소다크래커의 스폰지발효에 관여하는 주요 기질인 당이나 밀가루의 농도를 변화시켜 공급하여 밀가루 발효의 주요 지표인 총적정산도의 변화를 살펴보고자 한다.

#### 재료 및 방법

##### 미생물 및 사용배지

본 실험에 사용된 균주는 여러 가지 *Lactobacillus* 균주 중에 이취가 없고 총적정산도가 높은 균주를 선별하고 선별된 균주를 조합하여 최종적으로 선택한

Corresponding author: Sang-Yong Kim, R&D Center, Tong Yang Confectionery Co., 30-10 Munbai-dong, Yongsan-gu, 140-715 Seoul, Korea

*L. brevis* (KCTC 3102), *L. fermentum* (KCTC 3112)과 *L. plantarum* (KCTC 3099)의 혼합젖산균이었으며<sup>6)</sup>, 성장배지로는 10 g/L peptone, 10 g/L beef extract, 5 g/L yeast extract, 20 g/L glucose, 1.0 mL/L Tween 80, 2 g/L K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 5 g/L sodium acetate로 구성된 MRS배지를 사용하였다. 스폰지 발효배지로는 100~300 g/L 중력밀가루(신한제분), 10 g/L NaCl와 0~100 g/L glucose로 구성된 밀가루 용액을 사용하였다.

**배양조건**

종배양은 동결건조된 젖산균 균주를 MRS배지 10 mL가 들어있는 시험관에 접종하여 배양기를 이용하여 35°C에서 정치배양을 하였으며 12시간 배양한 후, MRS배지 50 mL가 들어있는 250 mL의 플라스크에 접종하여 35°C에서 180 rpm으로 12시간 동안 진탕배양하였다. 이 배양액을 5,000×g에서 10분간 원심분리하여 얻은 균체를 스폰지 발효에 사용하였다.

스폰지 발효는 밀가루 용액 3 L가 들어있는 5 L의 발효조(한국발효기(주))에 각각 1%의 개별 젖산균으로 구성된 3%의 혼합젖산균을 접종하여 배양온도 35°C, 통기량 1.0 vvm과 교반속도 250 rpm으로 24시간 동안 배양하였다.

**총적정산도 및 pH의 측정**

총적정산도는 APHA<sup>7)</sup>의 방법에 따라서 밀가루 발효액 10 mL을 원추형 플라스크에 취하여 물 90 mL을 첨가한 후, 0.2% 페놀프탈레인 지시약을 4~5방울 첨가하고, 0.1 N NaOH로 적정하여 그 소모량으로 부터 계산하였으며, pH는 pH meter (HM60S, TOA, Japan)을 사용하여 측정하였다.

**결과 및 고찰**

당 첨가가 소다 크래커의 스폰지발효에 미치는 영향

미생물 발효의 주요한 탄소 및 에너지원으로 공급되는 당인 포도당은 소다 크래커의 스폰지 발효에서는 밀가루 전분의 효소분해에 의해서 생성되어 에탄올과 이산화탄소로 전환된다. 이 과정 중에 발생하는 이산화탄소는 소다 크래커의 팽창제로서의 역할을 한다<sup>6)</sup>. 밀가루 전분의 효소 분해에 의한 포도당 생성은 그 양에서 한계가 있으므로 밀가루 용액에 포도당을 첨가하여 *L. brevis*, *L. fermentum*과 *L. plantarum*의 혼합젖산균에 의한 소다 크래커의 스폰지 발효시 포도당이 미치는 영향을 살펴보았다. 포도당을 첨가하지 않은 경우와 0.3%의 포도당을 기질로 한 경우와 비교하여 발

효를 수행하였다(Fig. 1). 포도당을 첨가한 경우 sponge 발효의 주요 기준이 되는 총적정산도(TTA; total titrable acid)가 포도당을 첨가하지 않은 경우에 비하여 적게 나타났고, pH도 적게 감소하였다. 이것은 스폰지 발효에서 비교적 적은양이라도 포도당이 첨가되면 첨가된 포도당으로 인하여 세포성장이 촉진되고, 그 결과 유기산의 생성이 억제되는 것으로 생각된다.

포도당에 대한 스폰지 발효의 영향을 더 자세히 살

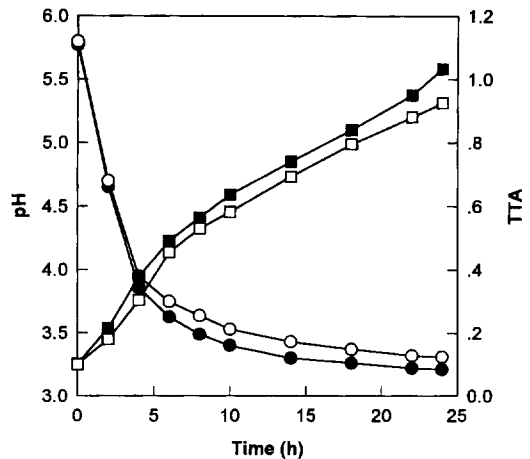


Fig. 1. Effect of glucose on pH and TTA during sponge fermentation by mixed lactic acid bacteria. The added glucose was 0.3%. ●-●: pH without glucose, ○-○: pH with glucose, ■-■: TTA without glucose, □-□: TTA with glucose.

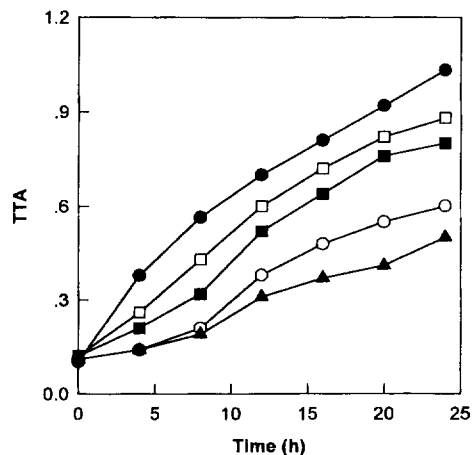


Fig. 2. The changes of TTA during sponge fermentation at different glucose concentrations by mixed lactic acid bacteria. ●-●: without glucose, □-□: 1% glucose, ■-■: 3% glucose, ○-○: 5% glucose, ▲-▲: 10% glucose.

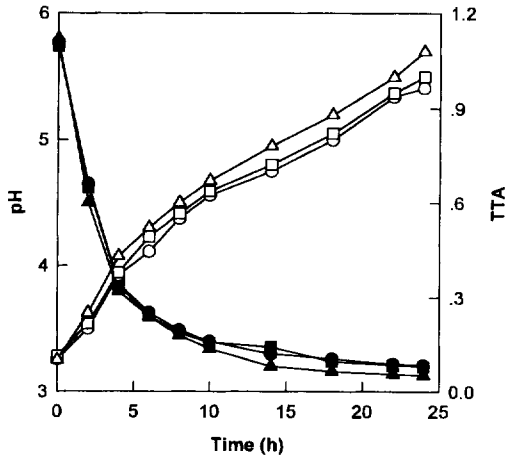


Fig. 3. Effect of wheat flour concentration on pH and TTA during sponge fermentation by mixed lactic acid bacteria. ●—●: pH of 10% wheat flour, ■—■: pH of 20% wheat flour, ▲—▲: pH of 30% wheat flour, ○—○: TTA of 10% wheat flour, □—□: TTA of 20% wheat flour, △—△: TTA of 30% wheat flour.

펴보기 위하여 포도당의 농도를 1%에서 10%까지 증가시키면서 총적정산도를 살펴보았다 (Fig. 2). 첨가된 포도당의 농도가 증가할수록 총적정산도는 감소하였고 10%의 포도당을 첨가한 경우에는 포도당을 첨가하지 않은 경우의 총적정산도의 반수준인 0.5를 보여 주었다. 이러한 결과로 첨가된 포도당의 농도가 증가할수록 반대로 총적정산도로 나타난 유기산의 생성은 억제되는 것을 알 수 있었다. 또한, 다른당인 설탕과 맥아당을 첨가할 경우에도 포도당 경우와 같이 당농도가 높을수록 총적정산도가 감소하였다. 그러므로 밀가루 발효에서의 당첨가는 유기산 생성이 억제되어 첨가하지 않는 것이 바람직함을 알았다.

밀가루 농도가 소다크래커의 스폰지 발효에 미치는 영향

초기 밀가루 농도가 소다크래커의 스폰지 발효에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 밀가루 농도를 10%에서 50%까지 달리하여 발효조에서 시험을 수행하였는데, 30%가 초과되는 밀가루 농도에서는 발효조 구조내의 균일한 농도분포가 이루어지지 못하고 발효조의 상층부와 하층부 사이에 밀가루의 농도구배가 발생하여 10~30%까지만 실험을 수행하였다(Fig. 3). 밀가루 농도가 증가할수록 생산되는 총적정산도는 증가되고 pH는 감소되었다. 특히, 밀가루의 농도가 10%와

20%의 경우는 큰 차이가 없었다. 이외에도 다른성분인 NaCl의 농도를 0에서 50 g/L까지 변화시켜 실험을 수행하였지만 pH와 총적정산도가 거의 차이를 보이지 않았다.

이상에서 소다크래커의 스폰지 발효에서 총적정산도는 밀가루의 농도가 높을수록 증가하였으며 포도당의 농도가 높을수록 감소함을 알았다.

## 요 약

*L. brevis*, *L. fermentum*과 *L. plantarum*의 혼합젖산균을 사용하여 소다크래커의 스폰지 발효과정 중에 밀가루와 당 농도가 미치는 영향을 살펴보았다. 밀가루 전분이 혼합젖산균에 의하여 포도당으로 전환되어 이용되므로 포도당을 밀가루 용액내에 첨가하여 실험을 수행하였다. 포도당 첨가할 경우 생성되는 총적정산도(TTA; total titrable acid)가 포도당을 첨가하지 않은 경우에 비하여 적게 증가하였고, pH 감소의 폭도 적었다. 이는 첨가된 포도당이 세포생장을 촉진시키고, 유기산의 생성을 억제하는 것으로 생각된다. 또한, 소다크래커의 스폰지 발효과정 중에서 밀가루 농도가 증가할수록 생산되는 총적정산도는 증가되고 pH는 감소되었다.

## 문 헌

- Moriarty, J.H.: Flavor evaluation in bakery goods. *Baker's Digest*, **40**, 73 (1966)
- Voysey, P.R.: A problem for bakers. *J. Appl. Bacteriol.* **67**, 25 (1989)
- Robinson, R.J.: A review of fermentation. *Cereal Chem.* **35**, 295 (1958)
- White, L.M. and Secor, G.E.: Occurrence of two similar homologous series of oligosaccharides in wheat flour and wheat. *Arch. Biochem. Biophys.* **43**, 60 (1953)
- Whiting, C.C.: *Lactic acid bacteria in beverages and food*. Academic Press p. 330 New York (1975)
- 김상용, 이병돈, 김정민, 임동준, 김우정, 오덕근: 소다크래커의 최적 스폰지 발효를 위한 혼합젖산균의 선별. *한국식품과학회*, **29**(1), (1997) (인쇄중)
- APHA: *Standard Methods for the Examination of Dairy Products*. 16th ed., American Public Health Association, Washington D.C. (1993)
- Martinez, M.A. and Pitarch, B.: Microflora of sourdoughs of wheat flour bread. *Cereal Chem.* **67**, 85 (1990)