

## *Saccharomyces cerevisiae*와 *Leuconostoc mesenteroides* 균주의 혼합배양으로 제조한 증편용 Rice Sourdough의 특성

오철환<sup>1</sup> · 인만진<sup>2</sup> · 오남순<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>공주대학교 식품공학과

<sup>2</sup>청운대학교 식품영양학과

### Characteristics of Rice Sourdough for *Jeungpyun* Prepared by Mixed Culture of *Saccharomyces cerevisiae* and *Leuconostoc mesenteroides* Strains

Chul-Hwan Oh<sup>1</sup>, Man-Jin In<sup>2</sup>, and Nam-Soon Oh<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Technology, Kongju National University, Yesan 340-802, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Human Nutrition and Food Science, Chungwoon University, Hongseong 350-701, Korea

#### Abstract

The aim of this work was to investigate the microbiological and physicochemical properties of the rice sourdough for *Jeungpyun* prepared by mixed culture of *Saccharomyces cerevisiae* (*S. cerevisiae*) and *Leuconostoc mesenteroides* (*L. mesenteroides*) strains. The rice sourdough was fermented with *S. cerevisiae* and *L. mesenteroides* strains in rice dough for 24 hours at 30°C. Growth of *L. mesenteroides* strain was decreased after inoculation, however, it increased again after 18 hours of dough fermentation, and the growth of *S. cerevisiae* showed a typical growth pattern. Also, total aerobic microorganisms counts in rice sourdough were decreased due to the produced organic acids and ethanol during dough fermentation. These products led to a favorable fermentative quotient (FQ; molar ratio between lactic to acetic acid) value of 1.9~3.2 and more stable fermentation for rice sourdough formation. The expansion ratio and viscosity were considerably increased by mixed cultivation of *S. cerevisiae* and *L. mesenteroides* strains. Addition of the brown rice at 10% (w/w) to dough preparation increased the relative expansion ratio to the highest value.

**Key words:** *Jeungpyun*, rice, sourdough, *Saccharomyces cerevisiae*, *Leuconostoc mesenteroides*

#### 서 론

증편은 우리의 떡 중 유일하게 발효과정을 거치는 것으로 지역에 따라 기정, 장편, 잔편, 기주, 술떡, 증병 등의 이름으로 불리고 있다. 전통적인 증편은 수침하여 제분한 멥쌀가루에 설탕, 소금, 물, 탁주를 혼합한 후 2~3시간 동안 발효시키고 잘 저어서 가스를 제거한 후 다시 1~2시간 발효시킨 후 찌는 방식으로 제조되어진다(1). 그러나 발효를 위한 미생물원으로 탁주를 사용함으로써 이취가 발생되어 기호도가 떨어지고, 불안정한 발효 때문에 제품에 대한 품질관리가 어렵다는 문제점이 있다. 현재 상업적으로 판매되고 있는 대부분의 증편은 탁주대신 건조효모를 사용하며, 전통적인 증편보다 단시간의 발효를 통하여 제조된다. 찌서 만드는 증편의 내부구조는 스펀지와 비슷한 다공질 조직을 가지며 서양의 빵과 비슷하다. 밀가루를 주재료로 하는 빵은 제조과정 중 밀단백질인 gluten이 형성되어 유동성과 점탄성을 갖지만, 떡은 주재료인 쌀가루에 gluten이 함유되어 있지 않아 빵과

같은 조직을 갖지 못한다. 그러나 증편은 잘 관리된 발효과정에서 텍스트란과 같은 특정물질의 생성으로 어느 정도 빵과 유사한 구조를 형성시킬 수 있는 것으로 알려져 있다(2).

한편, 증편과 유사한 특성을 갖는 빵의 전통적인 제조과정에서는 먼저 밀가루, 물, 효모 또는 효모와 유산균을 혼합한 후 12~24시간 동안 발효시켜 pre-fermented dough starter를 제조한다. 이렇게 제조된 pre-fermented dough starter에 다시 밀가루, 소금, 물, 기타 첨가물 등을 혼합하여 반죽하면 글루텐이 충분히 생성된 반죽(dough)을 얻을 수 있다. 제조된 반죽은 발효실에서 약 90분 동안 1차 발효한 후 성형공정을 거치며 약 30분 동안의 2차 발효를 끝낸 후 굽기 및 냉각 과정을 통하여 최종적인 제품이 생산된다(3). 빵은 전통적으로 밀가루를 사용하여 만들어 왔는데, 최근에는 호밀, 쌀, 조, 수수 등의 곡물소재에 효모와 함께 유산균을 첨가하여 제조되기도 한다. 빵 제조과정에서 pre-fermented dough starter는 일반적으로 효모만 사용한 것과 효모와 유산균을 동시에 사용한 것으로 나눌 수 있는데, 후자를 sourdough라

\*Corresponding author. E-mail: nsqh@kongju.ac.kr  
Phone: 82-41-330-1485, Fax: 82-41-333-9610

고 하며 주로 호밀을 이용하여 빵을 제조하였던 독일에서 전통적으로 만들어져왔다.

증편의 제조공정은 빵의 제조방법 중 pre-fermented dough를 사용하지 않는 표준직접반죽법과 유사하여 반죽 팽창용 CO<sub>2</sub>를 생산하기 위하여 5시간 내외의 단시간의 발효가 진행된다. 그러나 12시간 이상 발효한 pre-fermented dough를 사용하는 스펀지법은 빵의 노화가 억제되고 풍미가 크게 향상되는 장점이 있으며(4), 특히 유산균을 함께 사용한 pre-fermented sourdough의 경우에는 빵의 보존성이 증가하며 풍미와 조직감이 개선되어 기호성이 증가하는 특징이 있다(5).

최근 증편의 영양성분 강화, 저장성 향상, 조직감 개선 등을 위하여 콩(6), 버섯(7), 우유(8), 로즈마리(9), 타피오카(10), 식이성 다당류 및 검류(11) 등과 같은 재료를 첨가한 연구 결과들이 보고되고 있다. 또한 *Saccharomyces cerevisiae* 대신 *Monascus ruber*를 사용하여 증편의 색과 조직감을 개선하기 위한 연구(12)와 효모와 함께 젖산균을 스타터로 사용하여 증편의 물성을 향상시키는 연구(2)가 시도되고 있다. 그러나 발효제표인 증편의 제조공정에 관한 연구는 대단히 미미한 실정이다. 따라서 본 연구는 빵에서 사용하는 스펀지법을 응용하여 새로운 증편의 제조공정을 확립하고자 pre-fermented rice sourdough를 제조하고 그 특성을 조사하였다. 또한 현미와 백미의 사용 비율과 발효시간에 따른 rice sourdough의 품질특성에 미치는 영향을 조사하여 증편용 rice sourdough의 제조조건을 최적화하였다.

## 재료 및 방법

### 실험균주

본 실험에 사용된 효모는 민속주에서 분리한 *S. cerevisiae* CY 균주(13)이며, 유산균으로 *Leuconostoc mesenteroides* ATCC 9135 균주를 사용하였다.

### 실험재료

쌀은 국립종자보급소에서 인증을 받은 수라 품종(2006년 충남 당진산)으로 석문농협을 통하여 구입하였다. 구입한 쌀을 현미와 백미로 각각 도정하여 4°C에 보관하면서 사용하였다. 도정한 현미와 백미를 증류수로 3회 수세한 후 4°C에서 24시간 동안 수침하였으며 30분 동안 체에 받쳐 물기를 제거하고 물밀을 사용하여 2회 제분하였다.

### Rice sourdough의 제조

냉장고에서 보관 중인 *S. cerevisiae* CY 효모를 새로운 YM(Difco, Detroit, MI) 고체배지에 이식하여 30°C에서 24시간 활성화시킨 후 YM 액체배지에 접종하였으며, 30°C의 진탕배양으로 대수증식기까지 배양한 후 rice sourdough 제조를 위한 종균으로 사용하였다. *L. mesenteroides* ATCC 9135 균주는 MRS(Difco, Detroit, MI) 배지에서 배양하여 종균으로 효모와 동일한 방법으로 준비하였다. 준비한 배양

액은 4°C에서 1,400×g로 10분간 원심분리하여 균체를 회수하고 생리식염수로 3회 세척한 후 멸균증류수로 최초의 배양액과 동일한 농도로 현탁하여 sourdough 제조시 접종용 균주현탁액으로 사용하였다. Rice sourdough의 제조를 위해 미분 500 g과 증류수 450 g에 균주현탁액 50 mL를 첨가하여 균일하게 혼합한 후 30°C에서 24시간 동안 배양하였으며 실험조건에 따라 현미분을 0~50% 비율로 혼합하여 사용하였다.

### Rice sourdough의 분석

**생균수 측정:** *S. cerevisiae* CY균주의 생균수 측정용 선별배지는 YM 고체배지에 chloramphenicol을 100 ppm 첨가하여 사용하였다(14,15). *L. mesenteroides* ATCC 9135 균주는 MRS 배지에 syringe filter(0.2 μm)로 제균한 bromocresol green용액(0.06 g/L) 2 mL를 첨가하여 제조한 배지를 사용하여 생균수를 측정하였다(16). 총균수 측정용 배지는 PCA(Difco, Detroit, MI) 배지를 사용하였다(17). 생균수의 측정은 시료 1 g을 멸균수에 희석한 후 각각의 선별 배지에 0.1 mL을 도말한 후 37°C에서 24시간 배양하였으며, 이 때 생성된 colony를 계수하여 시료 g당 colony forming unit (CFU/g)로 나타내었다.

**pH 측정:** 시료 1 g을 10 mL의 증류수에 희석하여 잘 혼합한 후 현탁액의 pH를 pH meter(915PDC, Istek, Seoul, Korea)로 측정하였다.

**반죽의 팽창도:** 반죽의 팽창도는 물치환법(2)을 이용하여 측정하였으며, 최초 반죽의 중량에 대한 비율로 나타내었다. 균일하게 제조한 증편 반죽을 비이커에 넣은 후 발효시간에 따라 팽창된 반죽의 높이를 표시하였다. 발효 완료 후 비이커의 시료를 제거한 다음 표시한 선까지 물을 부어 무게를 측정하였으며, 발효전 반죽이 차지하는 부피에 해당하는 물의 무게에 대한 비율로 나타내었다.

$$\text{팽창도}(\%) = \frac{\text{발효후 팽창된 부피에 해당하는 물의 무게}}{\text{발효전 반죽의 부피에 해당하는 물의 무게}} \times 100$$

**반죽의 점도:** Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 반죽의 점도변화를 측정하였다. 측정에는 직경이 2 cm인 프루브(No. 25)를 사용했으며, 안쪽 지름이 60 mm인 원통형 용기에 시료의 높이가 35 mm 되도록 하여 측정하였다. 이때 프루브의 진입깊이는 15.0 mm였다.

**에탄올 함량:** 시료 1 g을 증류수 10 mL에 현탁한 후 1,400×g로 원심분리(4°C, 10분)하여 상정액 10 mL를 취해 분석에 이용하였다. 증류는 CaCO<sub>3</sub> 1 g, 시료 10 mL, 증류수 100 mL를 순서대로 250 mL 환저플라스크에 넣은 후 가열 증류하였으며 수기에 약 70~80%가 채워지면 가열을 중지하고 증류수를 이용하여 100 mL로 맞추었다. 증류한 시료에서 1 mL를 취하고 0.2 N K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 2.0 mL, 진한 황산 1 mL와 혼합하여 암실에서 1시간 방치한 후 590 nm에서 흡광도를

측정하였다. 에탄올 함량은 미리 작성한 표준곡선을 이용하여 계산하였다(18).

**유기산 함량:** 유기산 함량은 HPLC(DIONEX, Sunnyvale, CA)를 이용하여 측정하였다(19). 컬럼은 Aminex HPX-87H ion exclusion type(Bio-Rad Laboratory Inc., Hercules, CA), 이동상은 8 mM H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 용액(유속 0.7 mL/min)을 사용하여 210 nm에서 UV detector로 분석하였다. 이때 컬럼의 온도는 60°C로 하였다. 시료 3 g을 멸균수 10 mL에 현탁한 후 1,400×g로 원심분리(4°C, 10분)하여 얻은 상정액을 0.45 µm membrane filter로 처리한 후 분석에 사용하였다.

## 결과 및 고찰

### 미생물 생육특성

Sourdough 제조 시 균주의 생육은 발효에 영향을 미치는 매우 중요한 요소 중 하나로 본 실험에서는 백미분만 사용한 rice sourdough에서 *S. cerevisiae* 균주와 *L. mesenteroides* 균주의 혼합 배양에 따른 두 균주의 생육특성(Fig. 1)을 조사하였다. Rice sourdough에서 *S. cerevisiae* 균주와 *L. mesenteroides* 균주의 초기 생균수는 각각  $0.7 \times 10^7$  CFU/g,  $4 \times 10^7$  CFU/g이었으며 30°C에서 24시간 배양하였다. *S. cerevisiae* 균주는 18시간까지 균수가 증가( $2.8 \times 10^7$  CFU/g)하다가 감소하는 효모의 전형적인 생육곡선을 나타냈으나, *L. mesenteroides* 균주는 12시간까지 생균수가 지속적으로 감소( $0.8 \times 10^7$  CFU/g)한 후 18시간 이후 다시 증가하여 24시간 배양 후  $2.8 \times 10^7$  CFU/g까지 증가하였다. 유산균의 경우 배양 초기에는 생육에 필요한 영양원의 부족으로 생균수가 감소하였으며 12시간 배양 이후 효모의 생육에 따른 영양원의 생성으로 인해 생균수가 다시 증가하는 것으로 판단된다. 빵의 제조과정에서 sourdough의 경우 효모에 의한 아미노산과 당의 생성이 유산균의 생육에 효과적이라

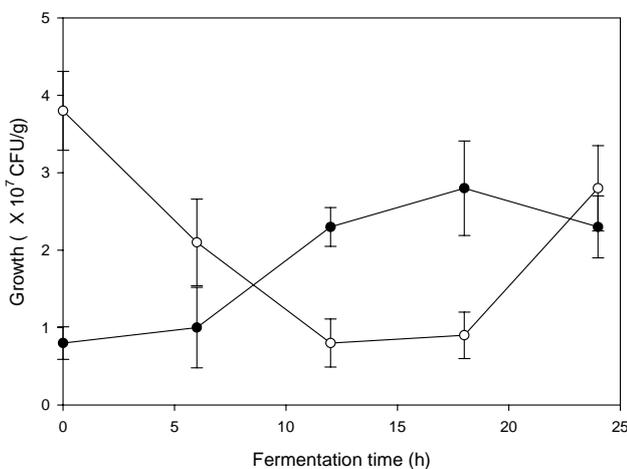


Fig. 1. Growth of *S. cerevisiae* CY (●) and *L. mesenteroides* ATCC 9135 (○) in rice sourdough prepared by mixed culture at 30°C.

는 보고(20,21)가 이러한 판단의 근거가 되었다.

효모와 유산균의 혼합배양에 따른 두 균주의 생육이 쌀반죽의 총균수에 미치는 영향을 조사하기 위해 백미분에 유산균, 효모를 각각 접종하거나 유산균과 효모를 혼합접종하여 제조한 반죽의 총균수를 측정하여 비교하였다. 효모나 유산균을 접종하지 않고 24시간 숙성시킨 반죽의 총균수는  $31.1 \times 10^7$  CFU/g이었으나 *S. cerevisiae* 균주 또는 *L. mesenteroides* 균주를 단독 사용한 경우  $20 \times 10^7$  CFU/g 정도로 총균수가 낮아졌으며 두 균주를 혼합하여 사용한 경우에는  $12.5 \times 10^7$  CFU/g으로 더 낮은 결과를 보였다(Fig. 2). 효모와 유산균의 생육결과(Fig. 1)보다 Fig. 2에서의 총균수가 10배 이상 많은 것은 미분에 존재하는 다양한 미생물의 생육에 기인하는 것으로 판단된다. 그러나 효모와 유산균의 접종으로 인하여 총균수가 절반으로 감소하였으며 이것은 효모와 유산균이 생성하는 에탄올과 유기산에 의하여 잡균의 증식이 억제되기 때문인 것으로 생각된다. 미생물의 증식에 따른 에탄올의 생성, pH의 감소, 총산도의 증가 등이 발효식품의 저장성 및 기호성을 향상시킨다는 보고(22,23)를 참고하면, 본 연구에서 효모와 유산균의 혼합배양이 rice sourdough의 안정적 발효와 보존성, 기호성 등 증편의 품질개선에 기여할 것으로 기대된다.

### 물리적 특성

반죽의 팽창도는 미생물이 생성한 CO<sub>2</sub> 가스를 가둘 수 있는 능력을 직접적으로 보여주는 척도이며 제품의 부피와 내부의 형상 등 제품의 품질을 결정하는 주요한 요소 중 하나이다. 특히 증편의 경우 미생물에 의해 가스를 포집하는 능력이 부여되므로(2) 팽창도는 미생물의 종류 및 생육특성과 매우 밀접한 관계를 갖는다. 따라서 균주의 혼합배양에 따른 반죽의 팽창도와 점도를 측정하였다. 반죽의 점도는

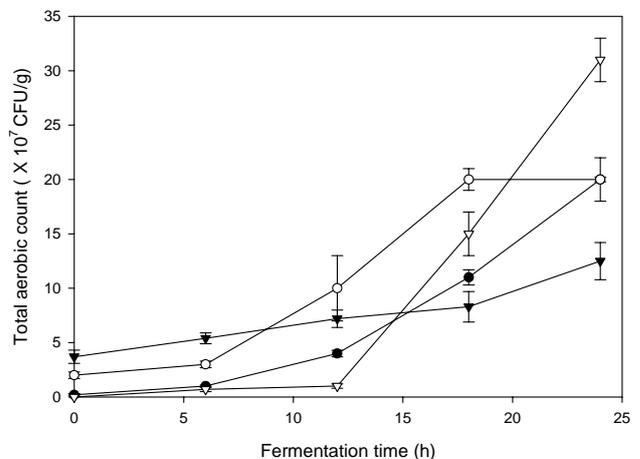


Fig. 2. Change of total aerobic counts in rice sourdough prepared by different strains inoculation at 30°C. ●, *S. cerevisiae* CY inoculation; ○, *L. mesenteroides* ATCC 9135 inoculation; ▼, *S. cerevisiae* CY and *L. mesenteroides* ATCC 9135 co-inoculation; ▽, no inoculation.

혼합배양 시 12시간 숙성 후 최대에 이르렀으며, 그 후 감소한 반면 효모와 유산균을 각각 단독 접종한 경우 18시간 숙성시키는 동안 반죽의 점도는 완만하게 감소하는 경향으로 큰 변화를 보이지 않았다. 그러나 배양시간이 증가함에 따라 효모만 사용한 반죽의 점도는 큰 감소를 보였으며 유산균만을 접종하여 사용한 반죽의 점도는 다소 증가하는 경향을 보였다(Fig. 3A). 효모와 유산균의 혼합배양 시 점도의 증가는 dextran을 생성하는 것으로 알려진(2) *L. mesenteroides*의 영향으로 사료된다. 배양 후기 점도의 감소는 배양과정에서 미생물에 의해 생성된 당과 쌀에 함유된 단백질의 상호작용으로 형성된 고분자 물질이 유산균과 효모 기원의 단백질 분해효소와 전분액화효소에 의하여 분해되어 반죽이 액화되었기 때문이다(24-26). Fig. 3에서 유산균은 백미분에 접종한 실험결과로 영양원의 부족으로 인해 균의 증식이 원활하지 못하여 발효초기 점도의 증가가 관찰되지 않았으나 발효 후기에 균의 생육으로 점도의 증가가 관찰되었다.

백미분만 사용하여 제조한 sourdough에 효모와 유산균을 혼합배양하여 18시간 발효시킨 경우 반죽의 팽창도는 약 170%로 최대치를 보였으며, 효모 단일 접종구인 경우는 약 140%(24시간 발효), 유산균 단일 접종구인 경우는 약 120%(24시간 발효)로 팽창도의 증가를 나타냈다. 효모와 유산균

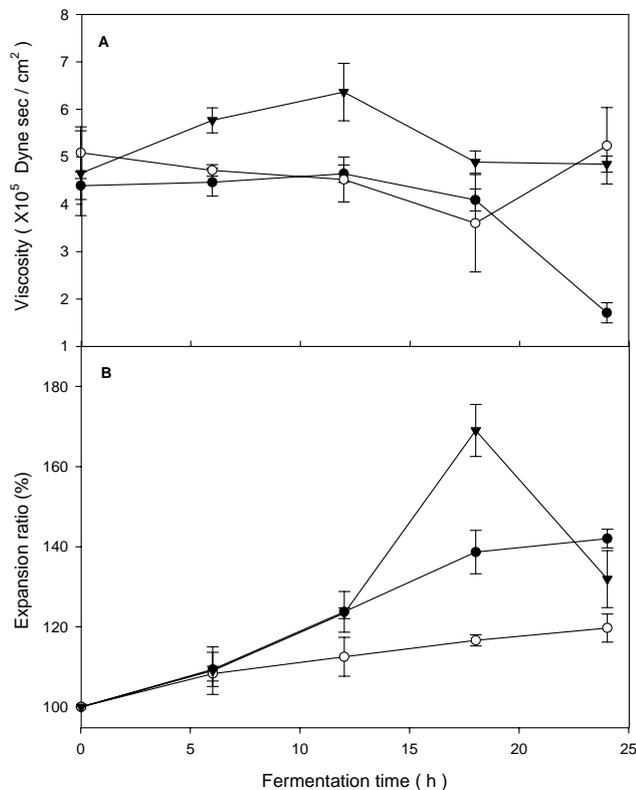


Fig. 3. Effect of different inoculation on the viscosity (panel A) and expansion ratio (panel B) in rice sourdough. ●, *S. cerevisiae* CY inoculation; ○, *L. mesenteroides* ATCC 9135 inoculation; ▼, *S. cerevisiae* CY and *L. mesenteroides* ATCC 9135 co-inoculation.

을 혼합배양하는 경우는 반죽이 포함하는 총균수를 효율적으로 억제시키며(Fig. 2) 결과적으로 효모의 양호한 생육환경을 조성함으로써 반죽의 팽창을 극대화시키는 것으로 보인다(Fig. 3B). 또한, 혼합배양 시 높은 팽창도를 보인 것은 반죽에서 *L. mesenteroides* 균주가 반죽의 점도를 증가시켜 *S. cerevisiae* 균주에 의해 생성된 CO<sub>2</sub> 가스가 쉽게 빠져나가지 못했기 때문으로 생각된다. 효모만을 접종하여 24시간 발효시킨 경우 반죽의 점도는 감소하였으나 팽창도가 유지된 것은 액화된 반죽의 비중 증가에 의한 반죽의 불균일화에 기인하는 것으로 사료된다. 이러한 현상은 증편과 유사한 다공질 조직을 갖는 스펀지케이크의 반죽에서도 알려져 있다(27). Fig. 3에서 반죽의 점도와 팽창도가 최대에 도달하는 시간이 다른 것은 효모의 증식(Fig. 1)에 따른 CO<sub>2</sub>의 생성과 관련되어 있기 때문으로 판단된다.

현미분의 첨가비율을 달리하여 18시간 동안 발효시킨 후 반죽의 팽창도를 측정된 결과, 현미분을 첨가하지 않고 백미분만 사용하는 경우에 비해 현미분을 10% 첨가한 경우 반죽의 팽창도는 약 20% 증가하였으나 현미의 첨가량이 증가할수록 팽창도는 감소하였다(Fig. 4). 현미분을 20% 이상 첨가할 때 sourdough의 팽창도가 낮아지는 것은 현미분에 의한 수용성 영양원의 공급 때문에 균주의 생육이 활발해지며, 결과적으로 반죽의 액화가 촉진되기 때문으로 판단된다.

화학적 특성

효모와 유산균을 혼합 사용하여 18시간 동안 발효한 반죽의 유기산 함량을 분석한 결과 lactic acid와 acetic acid가 주로 생성되었으며 citric acid, succinic acid가 미량 생성되었다. 현미분을 사용하지 않은 경우 lactic acid의 함량은 0.45 mg/g, acetic acid의 함량은 0.16 mg/g이었으며, 현미분의 혼합비율 30% 이상의 조건에서는 현미 사용량이 증가할수록 lactic acid와 acetic acid의 함량도 증가하였다(Fig.

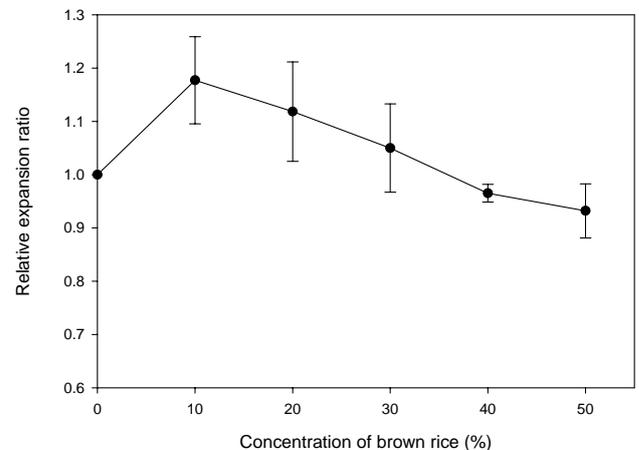


Fig. 4. Effect of concentration of brown rice on the relative expansion ratio in rice sourdough prepared by *S. cerevisiae* CY and *L. mesenteroides* ATCC 9135 mixed-culture at 30°C for 18 h.

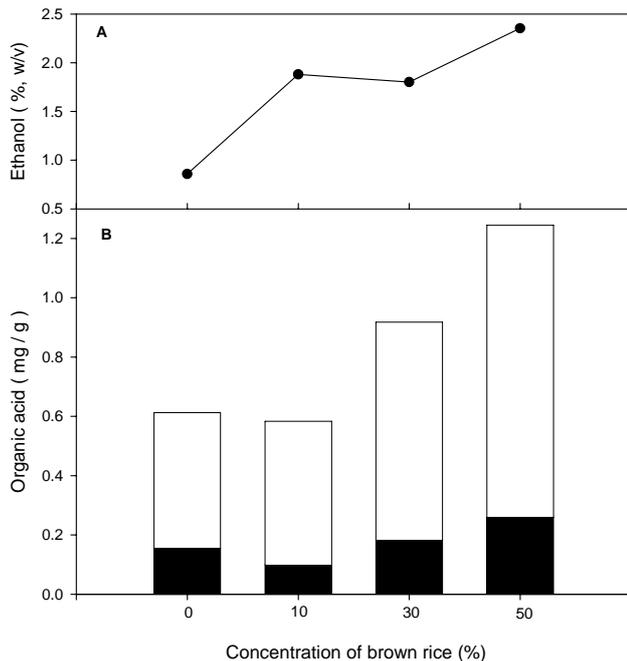


Fig. 5. Effect of concentration of brown rice on the production of ethanol (panel A) and organic acid (panel B) in rice sourdough prepared by *S. cerevisiae* CY and *L. mesenteroides* ATCC 9135 mixed-culture at 30°C for 24 h. Open bar and closed bar indicated lactic acid and acetic acid in panel B, respectively.

5B). 일반적으로 빵의 기호성을 평가할 때 fermentation quotient(FQ; lactic acid와 acetic acid의 몰비)를 사용하는데, 기호성이 우수한 빵인 경우 FQ는 대략 2.0~3.0의 값을 갖는 것으로 알려져 있는데(28), 본 연구에서의 FQ는 현미의 사용량과 무관하게 1.9~3.2의 값을 보였다. 따라서 본 연구에서 제조한 rice sourdough를 증편에 사용할 경우 기호성 향상에 기여할 것으로 판단된다. 백미분에 효모와 유산균을 혼합배양할 때 pH는 배양전 pH 6.36에서 18시간 후 pH 4.42, 24시간 후 pH 4.11로 완만하게 낮아졌으며, 현미를 10% 첨가한 경우에도 pH의 변화 경향도 유사하게 나타났다(데이터 미제시). 효모와 유산균을 혼합배양한 경우 에탄올 함량은 현미 첨가량에 비례하여 0.86%(현미 0%)에서 2.35%(현미 50%)까지 증가하였다(Fig. 5A). 이러한 결과는 효모를 단독으로 접종한 경우도 유사한 경향을 보였다. 본 실험의 백미분에 효모와 유산균의 혼합배양 후 생성되는 유기산과 에탄올 및 pH의 변화는 *L. mesenteroides*를 스타터로 사용하여 제조한 wheat sourdough에서의 결과와 유사하였다(23).

## 요 약

본 연구는 빵의 스펀지법을 증편의 제조에 응용하기 위한 pre-fermented rice sourdough의 제조조건을 확립하고자 수행되었다. Rice sourdough를 제조하기 위하여 *S. cerevisiae*

CY 균주와 *L. mesenteroides* ATCC 9135 균주를 접종하여 30°C에서 24시간 동안 발효시키면서 rice sourdough의 품질 특성을 조사하였다. 반죽에서 *L. mesenteroides* 균주의 생육은 초기에 감소하다가 배양 후기에 증가하는 경향을 보였으며, *S. cerevisiae* 균주는 전형적인 효모의 생육곡선을 보였다. 효모와 유산균의 혼합배양으로 반죽에 존재하는 총균수는 감소되었다. 또한 혼합배양으로 반죽의 점도와 팽창도는 증가되었으며, 팽창도인 경우 18시간 발효 후 170%의 증가를 보였다. 혼합배양 시 현미분의 첨가는 유기산과 에탄올의 생성을 촉진시켰으며, 발효제품의 기호성을 평가하는 fermentation quotient(FQ; lactic acid와 acetic acid의 몰비)는 1.9~3.2로 양호하였다. 이는 *S. cerevisiae* 균주와 *L. mesenteroides* 균주의 혼합배양으로 제조한 rice sourdough가 향후 증편 제조용 발효종으로 사용될 경우 증편의 품질향상에 기여할 것으로 생각된다.

## 문 헌

1. 한재숙. 1984. 한국 병과류의 조리학적 연구(II). 증편을 중심으로. 영남대학교자원문제연구소, 자원문제연구 3: 113-121.
2. Lee AY, Park JY, Hahn YS. 2006. Study on the improvement of quality in *Jeung-pyun* prepared with lactic bacteria having high dextransucrase activity as starters. *Korean J Food Sci Technol* 38: 400-407.
3. Decock P, Cappelle S. 2005. Bread technology and sourdough technology. *Trends Food Sci Tech* 16: 113-120.
4. Rehman SU, Paterson A, Piggott JR. 2006. Flavour in sourdough breads: a review. *Trends Food Sci Tech* 17: 557-566.
5. Arendt EK, Ryan LAM, Bello FD. 2007. Impact of sourdough on the texture of bread. *Food Microbiol* 24: 165-174.
6. Hong MJ, Koh BK. 2007. The quality characteristics of *Jeung-pyun* made with different kinds of beans. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 363-368.
7. Ko MS, Kim SA. 2007. Sensory and physicochemical characteristic of *Jeungpyun* with *Pleurotus eryngii* powder. *Korean J Food Sci Technol* 39: 194-199.
8. Jang JS, Park YS. 2007. Changes in properties of *Jeung-pyun* prepared with the addition of milk. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 354-362.
9. Kang SH, Lee KS, Yoon HH. 2006. Quality characteristics of *Jeungpyun* with added rosemary powder. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 158-163.
10. Yoo CH, Shim YH. 2006. Quality characteristics of *Jeung-pyun* with tapioca flour. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 396-401.
11. Hahn YS. 2004. Study on the improvement of quality in *Jeung-pyun* supplemented with dietary polysaccharides and soybean. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 695-707.
12. Mo EK, Jegal SA, Im DK, Lee ML, Sung CK. 2006. Characteristics and preparation of *Jeung-Pyun* (Korean fermented rice cake) according to *Monascus ruber* DSJ-20 as leavening agent. *Korean J Food Sci Technol* 38: 88-92.
13. Seo SW, In MJ, Oh NS. 2005. Production and reaction properties of phytase by *Saccharomyces cerevisiae* CY strain. *J Korean Soc Appl Chem* 48: 228-232.
14. Bvachora JM, Read JS, Zvauya R. 2000. Application of very high gravity technology to the cofermentation of sweet stem sorghum juice and sorghum grain. *Ind Crop Prod* 11:

- 11-17.
15. Jung YC, Choi WJ, Oh NS, Han MS. 1996. Distribution and physiological characteristics of yeasts in traditional and commercial *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 28: 253-259.
  16. Kim KH, Shin WC, Park YS, Yoon SS. 2007. *In situ* detection and differential counts of *Bifidobacterium* spp. using bromocresol green, a pH-dependent indicator. *Food Sci Biotechnol* 16: 99-103.
  17. Kim KS, Bae EK, Ha SD, Park YS, Mok CK, Hong KP, Kim SP, Park JY. 2004. Evaluation of dry rehydratable film method for enumeration of microorganisms in Korean traditional foods. *J Fd Hyg Safety* 19: 209-216.
  18. Kim YM, Oh CH, In MJ, Oh NS. 2007. Quality characteristics of fermented beef-rib sauce prepared by *Zygosaccharomyces rouxii* cultivation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 807-812.
  19. Sihm EH, Jung SJ. 2003. Optimization of bread fermentation with lactic acid bacteria and yeast isolated from *Kimchi*. *Korean J Culin Res* 9: 130-140.
  20. Gobbetti M, Corsetti A. 1997. *Lactobacillus sanfrancisco* a key sourdough lactic acid bacterium: a review. *Food Microbiol* 14: 175-187.
  21. De Vuyst L, Neysens P. 2005. The sourdough microflora: biodiversity and metabolic interactions. *Trends Food Sci Technol* 16: 43-56.
  22. Lee KS, Kim DH. 1991. Effect of sake cake on the quality of low salted *kochuzang*. *Korean J Food Sci Technol* 23: 109-115.
  23. Robert H, Gabriel V, Lefebvre D, Rabier P, Vayssier Y. 2006. Study of the behaviour of *Lactobacillus plantarum* and *Leuconostoc* starters during a complete wheat sourdough breadmaking process. *Food Sci Technol* 39: 256-265.
  24. Kag MS, Kang MY. 1996. Changes in physicochemical properties of *Jeungpyon* (fermented and steamed rice cake) batter during fermentation time. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 255-260.
  25. Lee HE, Lee AY, Park JY, Woo KJ, Hahn YS. 2004. Effect of rice protein on the network structure of *Jeung-pyun*. *Korean J Food Cookery Sci* 20: 396-402.
  26. Min SG, Kim JH, Kim TW, Kim KN. 2003. Isolation and identification of protease producing bacteria in *Kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 35: 666-670.
  27. 김성곤, 조남지, 김영호. 1999. 제과제빵과학. (주)비엔씨월드, 서울. p 174-178.
  28. Hammes WP, Ganzle MG. 1998. Sourdough breads and related products. In *Microbiology of fermented foods*. 2nd ed. Woods BJB, ed. Blackie Academic/Professional, London. p 199-216.

(2008년 2월 14일 접수; 2008년 4월 7일 채택)