

## 콩첨가 증편의 미생물 변화와 품질특성

우경자 · 신광숙 · 한영숙\*

인하대학교 식품영양학과, \*성신여자대학교 식품영양학과

### The Study of Changes of Microbes during Fermentation and Qualitcal Properties in Jeung-Pyun Added Soybean

Kyung-Ja Woo, Kwang-Sook Shin and Young-Sook Hahn\*

Dept. of Food and Nutrition, Inha University, Incheon, Korea

\*Dept. of Food and Nutrition, Sungshin Women's University, Seoul, Korea

#### ABSTRACT

The effect of soybean addition to the preparation of Jeung-Pyun(Korean fermented rice cake) and the fermentational characteristics of Jeung-Pyun dough were determined. Jeung-Pyun dough composed of rice 100g, soybean 20g, water 40g, salt 0.8g, sugar 15g and Tak-ju 30g was fermented for up to 20 hours. The numbers of total microbes, yeasts and lactic acid bacteria in the dough during fermentation increased rapidly during 5 hours of fermentation, but *Leuconostoc mesenteroides* during 7 hours of fermentation. Generally, there were many more microbes in the Jeung-Pyun dough with soybeans than in the Jeung-Pyun dough with rice. The volume of 7 hour fermented Jeung-Pyun was most massive, especially in the soybean-added Jeung-Pyun. In 1% dextran-added rice Jeung-Pyun, the volume of steamed cake was increased more than that of rice Jeung-Pyun, but it was not as bulky as in the soybean-added cake. In the sensory evaluation of the test cake products, the 7 hour fermented cake was preferred by most. As for instrumental characteristics, the 7 hour fermented Jeung-Pyun showed the lowest values for hardness and elasticity, brittleness and chewiness. The rice Jeung-Pyun showed higher values for hardness and brittleness than in soybean-added Jeung-Pyun. When the Jeung-Pyuns were stored at 20°C, the hardness, brittleness and cohesiveness of rice Jeung-Pyun were respectively increased but not in the soybean-added Jeung-Pyun. However, the hardness of rice Jeung-Pyun kept at 4°C increased rapidly after 5 days of storage. The cohesiveness, elasticity, brittleness, chewiness, gumminess of both rice Jeung-Pyun and soybean-added Jeung-Pyun were decreased with storage time.

---

Key words: Jeung-Pyun, rice, soybean, fermentation, yeast, lactic acid bacteria, *Leuconostoc mesenteroides*, dextran, sensory evaluation.

## I. 서 론

증편은 누룩을 이용하여 만든 술로 쌀가루를 반죽하여 부풀린 후 찌낸 특유의 포근한 질감과 향기로 여름철에 널리 쓰이는 우리 나라 고유의 전통 떡이다. 한편, 서구에서는 최근 밀가루 allergy (coeliac disease) 환자를 위한 쌀빵의 개발<sup>1)</sup>에 관심이 집중되고 있으며, 국내에서도 쌀 고유의 성분만으로 밀 단백질질을 이용한 빵처럼 망상구조를 형성하기는 어려우므로 hydroxypropyl-methylcellulose를 첨가하여 쌀빵의 특성을 연구<sup>2)</sup>하였다. 쌀의 주된 단백질은 밀과 같은 prolamins과 glutelin에 속하면서도 gluten형성이 어렵기 때문에 첨가제를 사용하지 않고 쌀만으로 반죽을 부풀리는 것은 어려우나 증편의 경우에는 gluten이 형성되지 않으면서도 빵과 같이 스펀지 구조가 된다. 이러한 스펀지구조의 mechanism은 정확하게 알려져 있지는 않으나 쌀과 콩을 재료로한 인도의 전통발효 식품인 Idli에서 콩에 서식하는 유산균인 *Leuconostoc mesenteroides*가 발효도중 생성한 dextran이 기포 함유의 주체가 되는 것으로 보고<sup>3)</sup>되었고 그 밖에도 mung bean(black gram)에 존재하는 arabinogalactan이 globulin에 의해 형성된 거품망을 안정시키고 반죽을 부풀게 하는 것으로 알려져 있다<sup>4)</sup>. 증편의 망상조직의 형성 mechanism에 대해서는 아직까지 밝혀진 바 없으나 증편을 발효시키는 과정에서 뚜렷한 pH의 저하현상을 볼 수 있으며 이러한 변화는 효소의 활성화 조건을 부여하여 특정물질의 고분자화가 일어나 고분자단백질과 고분자당질의 화학 내지는 결합이 이루어지며 이것이 망상조직형성에 작용한 것으로 생각된다<sup>5)</sup>.

증편에 관해서 조리과학적으로 검토된 바<sup>5-17)</sup>는 많으나 증편의 발효와 미생물과의 관계, 그리고 망상구조의 mechanism에 대해서 밝혀진 바는 없다. 본 연구에서는 이 mechanism을 규명하기 위한 기초작업의 하나로 증편반죽의 발효시간을 변화시켜 발효에 관여하는 미생물수를 측정하고 콩과 dextran을 첨가한 경우의 부피증가 효과를 보면서 증편의 관능적 평가 및 물성적 특성을 검토하였다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

쌀시료는 1995년 가을에 수확된 일반계쌀(원산지: 충남 당진군, 바다농산)을 콩은 백태(원산지: 충북 영동군, 두보식품)를 구입하여 사용하였고, 설탕은 정백설탕(제일제당), 소금은 재제염(한주, NaCl 88% 이상), 물은 2차 증류수(20℃), 타주는 시판되는 인천 순곡 막걸리(알콜분 6도, 20℃)를 실험할 때마다 구입하여 즉시 사용하였다.

### 2. 재료전처리 및 재료배합비

쌀은 3번 세척후 20℃에서 2시간, 콩은 2번 세척후 20℃에서 8시간동안 물에서 불렸다. 재료의 비율은 전보<sup>6)</sup>와 같이 불린 쌀 증량에 대하여 물 40%, 설탕 15%, 소금 0.8%, 타주 30%로 하였고 콩은 불린 콩 증량으로 20% 첨가하고 콩 첨가에 따른 수분함량에 차이가 없도록 수분첨가량을 조절하였다.(콩 20% 첨가는 예비실험에서 5~20%로 실험한 결과 5%부터 효과가 있었으나 확실한 차이를 보기 위해서 20%로 본 실험을 실시하였다.)

### 3. 증편제조방법

재료배합은 전보<sup>6)</sup>와 같이 하고 제조방법은 보드간편하게 하기 위해서 Fig. 1과 같이 모든 재료를 만능분쇄기(food mixer, 세신전자)로 4분을 갈아 1ℓ 비커에 넣고 건조하지 못하도록 알루미늄 호일로 덮고 30℃ 항온기에서 3, 5, 7, 10, 13, 16, 20시간 동안 발효시켰다. 발효시킨 반죽을 고무주걱으로 잘 저은 후 접기(plastic재료, 직경 18cm, 높이 5cm)에 젖은 고운 천을 깔고 반죽(2~2.5cm 두께)을 부어 접통에서 30분간 예열(50~80℃)시켜 부풀린 다음 30분간 강한 불에서 쪄다.

### 3. 이화학적 분석

pH는 증편반죽을 만든 직후와 발효 3, 5, 7, 10, 13, 16, 20시간마다 반죽 5g을 취하고 증류수(pH 7.0) 25ml를 가하여 균질화시킨 후 pH meter(Mettler, Model Delta-320, UK.)를 사용하여 측정하였

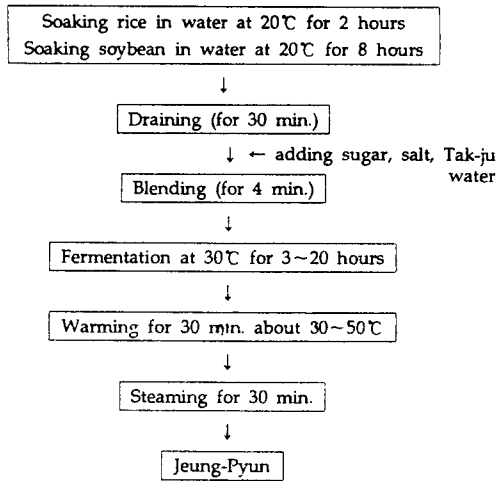


Fig. 1. Flowsheet for the preparation of Jeung-Pyun.

다.

부피는 시료를 전 후 상태에서 polyethylene film을 증편표면에 밀착시킨 후 좁쌀을 가득 담고 수평으로 여분의 좁쌀을 밀어낸 후 담겨진 좁쌀의 분량을 측정하여 증편의 부피를 계산하였다.

수분측정은 적외선 수분측정기(Kett F-1型, Japan)를 사용하였으며 증편의 중심부에서 1g을 채취하여 측정하였다.

#### 4. 미생물 검사

증편반죽에 대해 총균수, 젖산균수, *Leuconostoc mesenteroides*균수, 효모균수를 각각 PCA, MRS, PES, PDA배지를 이용하여 20~37°C에서 24~72시간 배양하여 출현한 colony를 계수하였다.

#### 5. 관능검사

각 시료를 부채꼴 모양으로 일정하게 8등분하고 시료번호는 난수표를 이용하여 3자리 숫자로 지정하였으며 직경 25cm의 흰접시에 담고 물과 함께 제공하였다. 조사하고자 하는 특성은 7단계 채점법을 사용했고 그 특성치는 색, 입자 분포, 향미, 맛, 견고성, 씹힘성, 촉촉함, 전체적인 선호도였다. 색은 COL, 입자분포는 GRA, 향미는 FLA, 맛은 TAS,

견고성은 HAR, 씹힘성은 CHE, 촉촉함은 MOI, 전체적인 선호도는 OVE로 표시하였다.

관능검사요원은 인하대학교 식품영양학과 학생, 대학원생 중에서 8명을 선발하여 증편의 관능검사에 대한 예비교육을 마친 후 3회에 걸쳐 실시하였다.

#### 6. 기계적 검사

증편의 조직감을 측정하기 위해 Rheometer(FU-DOH FR-801, Japan)를 사용하여 two bite compression test를 실시하였다. 측정된 parameter들은 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(elasticity), 부서짐성(brittleness), 씹힘성(chewiness) 등을 조사하였다. 측정된 시료는 가장자리가 제거된 중간부분만 1.5×1.5×1.5cm<sup>3</sup>로 일정한 크기의 정육면체로 자른 후 사용하였다. 한 시료당 10회 반복측정하여 평균치로 표시하였다.

#### 7. 통계처리

본 실험을 통해 얻어진 데이터들은 SAS/PC program을 이용하여 분산분석(Analysis of variance), Duncan의 다중범위 검정(Duncan's multiple range test), t-test 등을 실시하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 발효시간에 따른 증편반죽의 pH, 증편의 수분 및 증편의 비체적 변화

쌀증편 반죽과 콩 20% 첨가 증편(콩증편)반죽의 pH는 Fig. 2에서와 같이 발효시간이 길어질수록 낮아졌으며 콩증편이 쌀증편보다 pH가 높았다. 이는 발효중 젖산균의 활성화에 의해 반죽 내의 당을 이용해 산을 생성하여 pH가 낮아지는 것이라 여겨지며 콩증편 반죽의 경우는 처음부터 쌀증편보다 pH가 높았으며 발효중 저하되는 속도도 쌀의 경우보다 서서히 낮아졌다. 이는 콩성분에 의한 것으로 생각되어진다. 발효 중 pH가 낮아지는 것은 증편에 관한 여러 논문<sup>5~9)</sup>에서도 같은 경향이였다.

수분 함량은 Table 1과 같이 쌀증편이나 콩편에서 같이 발효시간에 따라 약간 증가하였으나 유의적

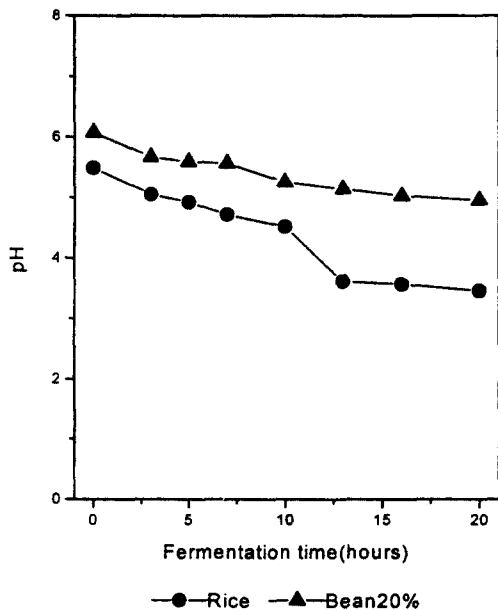


Fig. 2. Changes in pH during fermentation of Jeung-Pyun dough at 30°C.

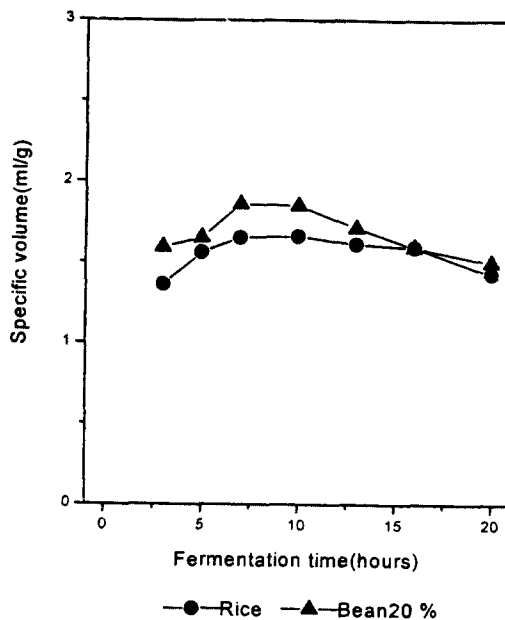


Fig. 3. Changes in specific volume during fermentation of Jeung-Pyun at 30°C.

차이는 없었다. 증량 비체적은 Fig. 3에서와 같이 쌀증편이나 콩첨가 증편 모두 7시간에 비슷하게 최고치를 보이고 그 후는 점차 감소하였다. 이는 박<sup>10)</sup>의 발효시간에 따른 증편연구에서 6시간에 비체적이 최대라는 결과와 비슷하였다. 또한 콩 첨가의 경우가 쌀 단독의 경우보다 비체적(부피/증량)이 컸으며 이는 콩이 발효중 CO<sub>2</sub>를 생성하는 yeast, 이상 젖산발효균 등의 활성에 영향을 주었거나 또는 콩의 성분이 거품망을 안정시켜 부피가 커진 것으로 생각된다. 콩첨가 효과에 대한 증편 연구<sup>9,11,12)</sup>에서도 쌀 증편에서보다 부피가 증가한 것으로 보고되었다.

2. 증편의 발효시간에 따른 미생물의 활성 변화  
 yeast 수는 Fig. 4에서와 같이 발효초기 3시간까지는 증감이 제자리에서 이루어지다가 5시간 이후부터는 뚜렷이 증가하기 시작하여 20시간 발효에 1.3×10<sup>8</sup> cfu/m 정도였다. 발효 7시간부터 13시간 사이에는 콩첨가 증편반죽의 이스트 활성이 쌀증편반죽보다 높게 나타났다.

젖산균 활성변화(Fig. 5)는 발효 3시간까지는 제자리에서 증감을 보이다가 5시간 이후부터는 계속 증가현상을 보여 20시간까지 증가현상을 보였고 콩

Table 1. Moisture content of Jeung-Pyun during fermentation (%)

Item	Fermentation time (hour)						
	3	5	7	10	13	16	20
Rice <sup>1)</sup>	45 <sup>a</sup>	45 <sup>a</sup>	50 <sup>a</sup>	51 <sup>a</sup>	52 <sup>a</sup>	52 <sup>a</sup>	52 <sup>a</sup>
Bean 20% <sup>2)</sup>	45 <sup>a</sup>	45 <sup>a</sup>	47 <sup>a</sup>	47 <sup>a</sup>	49 <sup>a</sup>	51 <sup>a</sup>	51 <sup>a</sup>

1): rice Jeung-Pyun

2): Jeung-Pyun added soybean 20%

Means with the same letter are not significant different by DMR (α=0.05).

침가 반죽에서의 활성이 쌀증편에서보다 뚜렷이 크

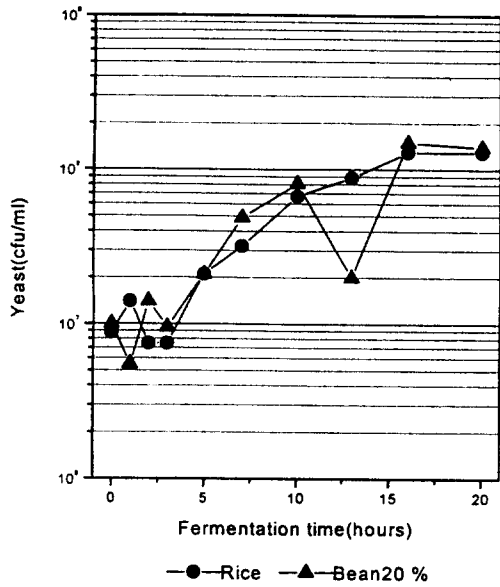


Fig. 4. Changes of yeast cell number during fermentation of Jeung-Pyun dough at 30°C.

게 나타났고 20시간에서는 양쪽이 일치함을 보였다.

*Leuconostoc mesenteroides*의 활성(Fig. 6)은 콩증편 반죽에서 발효 3시간까지 제자리에서 증감을 보이다가 5시간 이후부터 16시간(pH 5.02)까지 계속적인 증가현상을 보이고, 쌀반죽에서는 7시간까지는 증감을 보이다가 10시간부터 증가의 폭이 커지면서 증감을 보이면서 16시간(pH 3.56)까지 증가하였다. 발효 5시간부터는 콩증편 반죽에서 쌀반죽보다 증가현상이 뚜렷하였다. 따라서 *Leuconostoc mesenteroides*는 콩의 영향을 받는 것으로 나타났다. 이 미생물이 발효 중에 당류를 이용하여 CO<sub>2</sub>과 dextran을 생성하는 미생물로 Idli의 연구<sup>3)</sup>에서도 보고하고 있으며 장김치와 나박김치 발효에서도 발효초기에 가스를 생성하며 설탕을 넣은 김치의 국물이 걸죽해지는 것이 이 미생물이 생성하는 dextran때문이라는 보고<sup>18,19)</sup>도 있다.

Idli의 연구<sup>4)</sup>에서 Idli 반죽이 발효되는 동안 부피가 증가되고 pH가 저하되며 총산이 증가된다고 하였다. 이것에 관여하는 미생물이 *Leuconostoc mes-*

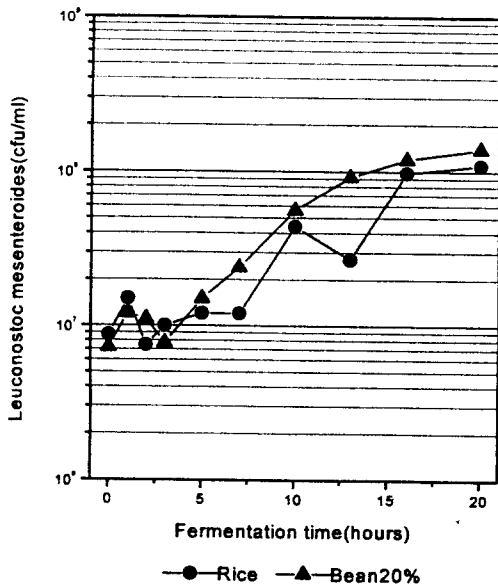


Fig. 5. Changes of lactic acid bacteria cell number during fermentation of Jeung-Pyun dough at 30°C.

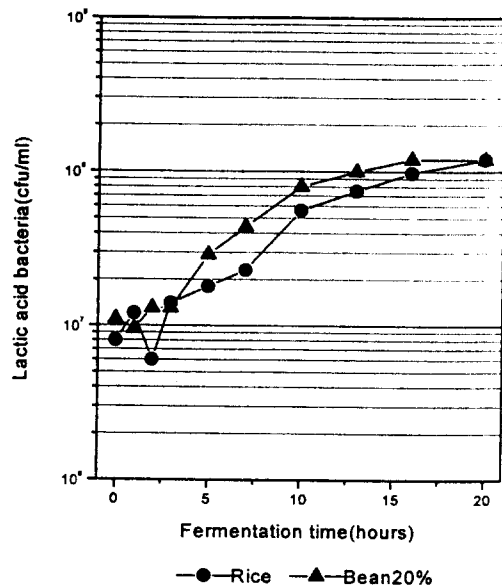


Fig. 6. Changes of *Leu. mesenteroides* cell number during fermentation of Jeung-Pyun dough 30°C.

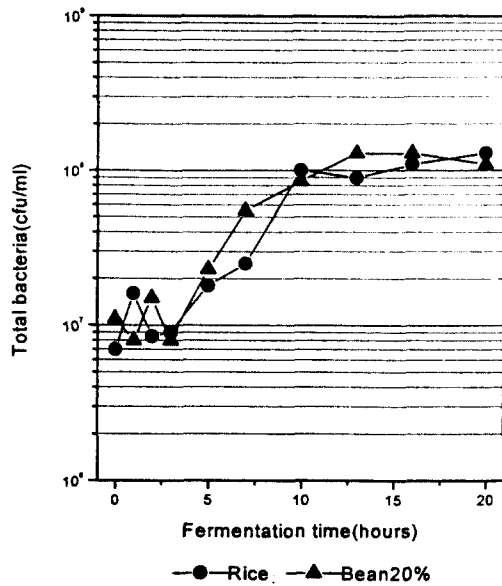


Fig. 7. Changes of total bacteria cell number during fermentation of Jeung-Pyun dough at 30°C.

enteroides로 간주된다고 하였고, 같이 발견되는 *Streptococcus faecalis*는 gas를 생성하지 않는다고 하였다. S. K. Mukherjee<sup>3)</sup>의 연구에 의하면 24%의 단백질을 함유한 콩을 50%(1:1) 첨가한 Idli 반죽을 30°C에서 발효시키면서 *Leuconostoc mesenteroides*의 활성을 보면 16시간까지 증가(pH 5.2)하다가 점차 감소하였다고 하였다. 이 현상은 본 실험결과와 비슷한 양상이다. 따라서 이 미생물의 활성은 바로 CO<sub>2</sub>의 생성과, 산의 생성으로 인한 pH의 감소, dextran 생성으로 인한 점성의 증가로 증편팽창을 유도하는 결과로 이어진다고 생각된다.

총미생물의 활성 변화는 Fig. 7과 같이 발효 3시간까지는 제자리에서 증감이 보이다가 5시간 이후부터는 급격히 증가하여 10시간까지 증가하다가 그 후 20시간까지는 서서히 증가하여 1.3×10<sup>8</sup>cfu/ml 정도로 되었고 전반적으로 콩반죽의 활성이 약간 컸다.

3. Dextran 첨가 효과

증편발효 중에 *Leuconostoc mesenteroides*에 의해 생성되는 dextran의 점성이 증편의 부피팽창에 효

과가 있는지 실험하기 위해 불린 쌀 증량에 대해 1%의 dextran을 첨가하여 증편을 제조해 본 결과 Fig. 8과 같이 쌀만의 반죽보다 비체적이 컸고 콩 20% 첨가한 것보다는 낮았다. 쌀로 빵을 제조한 여러 연구<sup>1,2)</sup>에서 쌀로만은 부피팽창이 어렵기 때문에 첨유소(carboxy methylcellulose 등)를 넣는다고 하였듯이 그와 같은 효과를 dextran의 점성이 증편의 부피팽창을 돕는 역할을 함을 알 수 있었고 또한 콩첨가 증편의 경우는 이런 점성물질이 상당히 많이 생성됨을 짐작할 수 있다. 증편반죽 속에 생성된 dextran을 측정하여 확실한 근거를 밝혀야 됨을 다음의 연구과제로 하여야 할 것으로 생각한다.

4. 관능검사

발효시간을 3~20시간까지 변화시키면서 쌀증편과 콩 20% 첨가한 증편을 제조하여 20°C에서 16시간 저장한 후에 관능검사한 결과는 Table 2와 같다.

쌀증편의 경우 색, 향미, 맛, 씹힘성은 발효 7시간까지 점차 증가하였고 입자의 분포, 견고성은 발효 10시간까지 증가하였으며 전체적인 선호도는 5시간이 제일 점수가 좋았다.

콩증편의 경우 색, 향미, 견고성, 씹힘성은 발효 10시간까지 점수가 서서히 증가하거나 좋았고, 입자의 분포, 맛은 발효 7시간까지 점차 증가하는 경향이며 전반적으로 7시간 발효시키는 것이 적절한

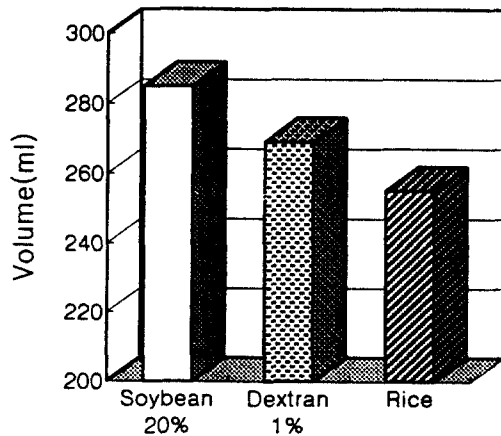


Fig. 8. Adding effect of soybean and dextran on volume of Jeung-Pyun.

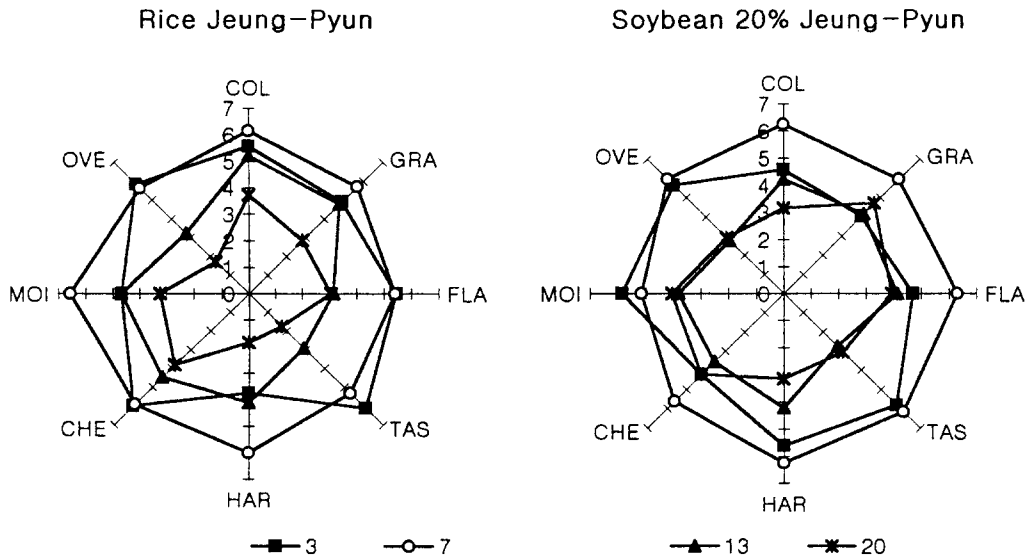
**Table 2.** Sensory evaluation of Jeung-Pyun during fermentation

Sensory characteristics sample (hour)		COL	GRA	FLA	TAS	HAR	CHE	MOI	OVE
Rice <sup>1)</sup>	3	5.55 <sup>ab</sup>	4.90 <sup>c</sup>	5.45 <sup>a</sup>	6.10 <sup>a</sup>	3.75 <sup>bc</sup>	6.00 <sup>a</sup>	4.65 <sup>bc</sup>	5.80 <sup>ab</sup>
	5	5.60 <sup>ab</sup>	6.45 <sup>a</sup>	5.35 <sup>a</sup>	5.80 <sup>a</sup>	4.95 <sup>abc</sup>	6.05 <sup>a</sup>	5.35 <sup>ab</sup>	6.10 <sup>a</sup>
	7	6.15 <sup>a</sup>	5.70 <sup>b</sup>	5.40 <sup>a</sup>	5.30 <sup>a</sup>	6.00 <sup>a</sup>	5.90 <sup>a</sup>	6.55 <sup>a</sup>	5.60 <sup>b</sup>
	10	5.55 <sup>ab</sup>	5.70 <sup>b</sup>	4.50 <sup>b</sup>	4.10 <sup>b</sup>	5.55 <sup>a</sup>	5.15 <sup>ab</sup>	5.45 <sup>ab</sup>	4.35 <sup>c</sup>
	13	5.20 <sup>ab</sup>	4.75 <sup>c</sup>	3.15 <sup>c</sup>	2.90 <sup>c</sup>	4.10 <sup>bc</sup>	4.45 <sup>bc</sup>	4.65 <sup>bc</sup>	3.20 <sup>d</sup>
	16	5.15 <sup>ab</sup>	4.10 <sup>d</sup>	3.45 <sup>c</sup>	3.35 <sup>bc</sup>	5.10 <sup>ab</sup>	5.00 <sup>ab</sup>	5.20 <sup>ab</sup>	3.35 <sup>d</sup>
	20	3.70 <sup>b</sup>	2.85 <sup>e</sup>	3.05 <sup>c</sup>	1.75 <sup>d</sup>	1.85 <sup>d</sup>	3.80 <sup>c</sup>	3.20 <sup>c</sup>	1.70 <sup>e</sup>
Bean 20% <sup>2)</sup>	3	4.55 <sup>b</sup>	4.05 <sup>c</sup>	4.70 <sup>abc</sup>	5.80 <sup>ab</sup>	5.60 <sup>a</sup>	4.20 <sup>bc</sup>	5.85 <sup>a</sup>	5.65 <sup>ab</sup>
	5	6.10 <sup>a</sup>	5.35 <sup>ab</sup>	5.75 <sup>ab</sup>	5.65 <sup>ab</sup>	6.10 <sup>a</sup>	4.80 <sup>abc</sup>	6.05 <sup>a</sup>	6.75 <sup>a</sup>
	7	6.25 <sup>a</sup>	5.95 <sup>a</sup>	6.30 <sup>a</sup>	6.15 <sup>a</sup>	6.25 <sup>a</sup>	5.60 <sup>ab</sup>	5.15 <sup>a</sup>	5.95 <sup>ab</sup>
	10	6.25 <sup>a</sup>	5.20 <sup>abc</sup>	6.00 <sup>a</sup>	4.95 <sup>b</sup>	6.25 <sup>a</sup>	6.50 <sup>a</sup>	5.55 <sup>a</sup>	5.30 <sup>b</sup>
	13	4.20 <sup>bc</sup>	4.15 <sup>bc</sup>	4.15 <sup>bc</sup>	2.75 <sup>c</sup>	4.20 <sup>b</sup>	3.55 <sup>c</sup>	3.80 <sup>b</sup>	2.75 <sup>c</sup>
	16	3.85 <sup>ab</sup>	4.80 <sup>abc</sup>	4.85 <sup>abc</sup>	2.75 <sup>c</sup>	3.85 <sup>b</sup>	4.05 <sup>bc</sup>	3.65 <sup>b</sup>	2.90 <sup>c</sup>
	20	3.15 <sup>c</sup>	4.70 <sup>abc</sup>	3.95 <sup>c</sup>	3.05 <sup>c</sup>	3.15 <sup>b</sup>	4.20 <sup>bc</sup>	4.05 <sup>b</sup>	2.90 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>: rice Jeung-Pyun, <sup>2)</sup>: Jeung-Pyun added soybean 20%

COL : color, GRA : grain, FLA : flavor, TAS : taste, HAR : hardness, CHE : chewiness, MOI : moistness, OVE : overall quality

Means with the same letter are not significant different by DMR( $\alpha=0.05$ ).



**Fig. 9.** Sensory evaluation of Jeung-Pyun during fermentation.

것으로 보인다.

증편의 비체적이 최대로 되는 발효시간 범위

(Fig. 3)는 쌀증편이나 콩 증편 모두 7~10시간이므로 관능점수가 최대로 되는 시간과 일치하는 것으로

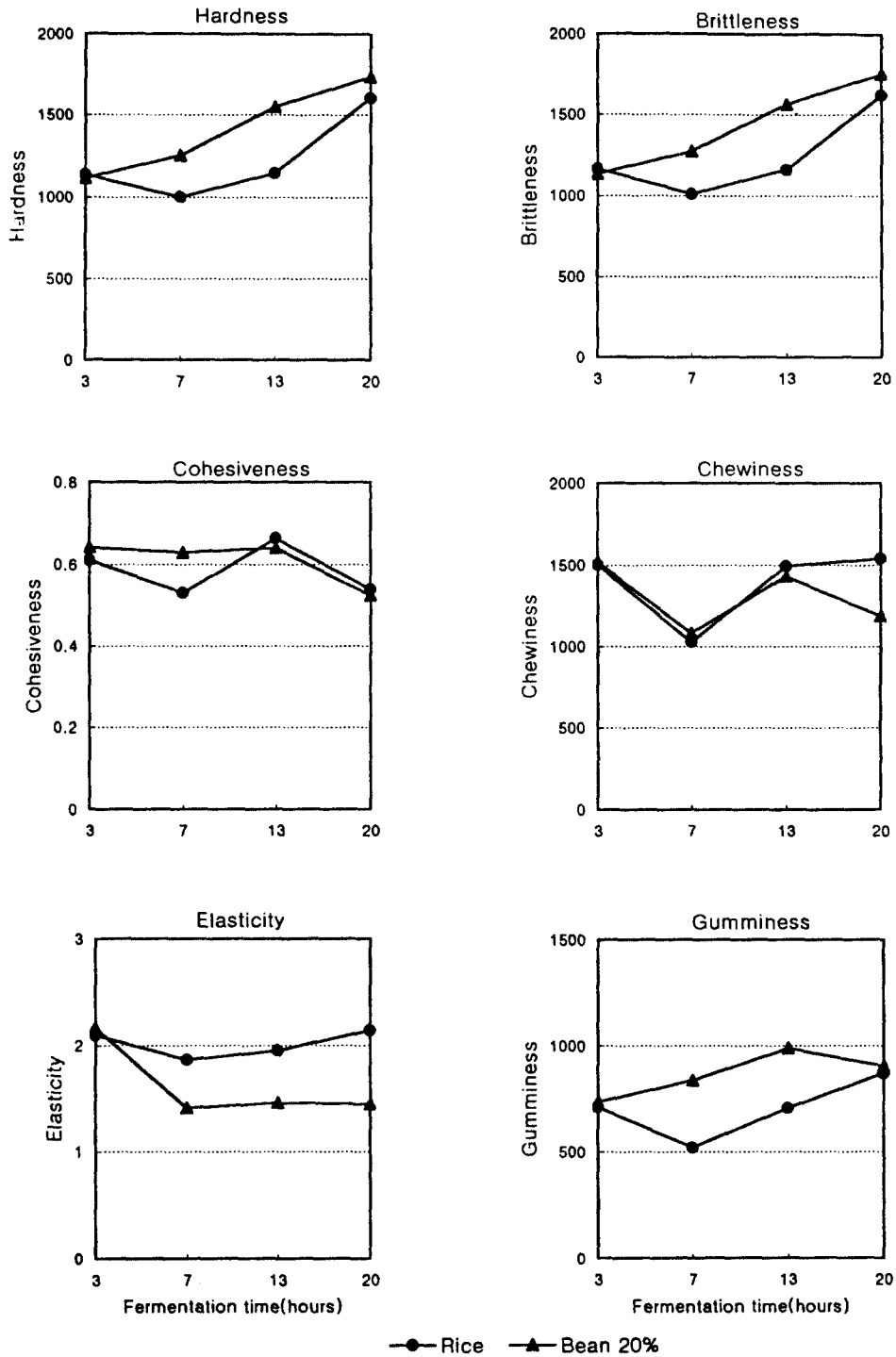


Fig. 10. Instrumental characteristics of Jeung-Pyun during fermentation at 30°C.



보인다.

관능점수를 QDA로 그린 것(Fig. 9)을 보면 쌀중편이나 콩중편 모두 7시간 발효시킨 것이 모든 항목에서 좋게 나타났다.

### 5. 기계적 검사에 의한 증편의 texture

#### 1) 발효시간에 따른 증편의 기계적 측정

발효시간을 달리하여 만든 증편을 rheometer로 측정한 결과는 Fig. 10과 같다. 경도와 부서짐성은 비슷한 경향으로 변화를 보였으며 쌀중편에서 7시간이 제일 낮았고 시간이 길어질수록 증가하였다. 즉 증편의 비체적이 가장 높은 7시간에 경도와 부서짐성이 가장 낮았고, 관능검사에서도 전반적으로

좋은 점수를 나타내 발효 7시간이 좋은 것으로 사료된다. 박<sup>10)</sup>의 연구에서 비체적이 최대가 되는 시간은 6시간이나 침입도가 최대가 되는 시간은 7시간으로 비체적이 최대가 될 때 경도가 최소로 되었다고 하였다. 또한 콩중편은 발효시간에 따라 일률적으로 증가하였다. 응집성은 발효시간에 따라 증감현상을 보였고 증편간에 별 차이가 없었다. 탄력성은 7시간 발효시킨 것이 가장 낮았고 시간이 경과할수록 유의적인 차이는 없으나 약간 증가하는 경향이 보였다. 콩중편의 탄력성은 쌀중편과 같은 경향이 나 낮았다. 씹힘성은 발효 7시간이 가장 낮았고 콩중편도 비슷한 경향이고 수치도 비슷하였다. 겹성은 발효 7시간에 낮아졌다가 증가하였으나 콩중편은 처음부터 증가 추세였고 콩중편이 높았다.

**Table 3.** Textural characteristics of Jeung-Pyun by Instrumental Analysis during storage at 20°C

Sample	R*				B-20*			
	Days				Days			
Characteristics	0	1	2	3	0	1	2	3
HAR #	997.0 <sup>b***</sup>	1286.7 <sup>a</sup>	1373.3 <sup>a</sup>	1459.9 <sup>a</sup>	1253.7 <sup>a</sup>	1335.5 <sup>a</sup>	1361.5 <sup>a</sup>	1250.9 <sup>a</sup>
COH #	0.5305 <sup>b</sup>	0.6361 <sup>a</sup>	0.5851 <sup>ab</sup>	0.5574 <sup>ab</sup>	0.6275 <sup>a</sup>	0.5695 <sup>a</sup>	0.5278 <sup>a</sup>	0.5568 <sup>a</sup>
ELA #	1.8685 <sup>a***</sup>	1.8029 <sup>a</sup>	1.4194 <sup>a</sup>	1.4074 <sup>a</sup>	1.4092 <sup>b</sup>	1.5830 <sup>b</sup>	1.3899 <sup>b</sup>	1.9994 <sup>a</sup>
BRI #	1009.4 <sup>c***</sup>	1269.3 <sup>b</sup>	1435.6 <sup>ab</sup>	1490.6 <sup>a**</sup>	1271.6 <sup>b</sup>	1355.2 <sup>ab</sup>	1387.3 <sup>a</sup>	1267.4 <sup>b</sup>
CHE #	1024.5 <sup>b</sup>	1446.3 <sup>a</sup>	1010.8 <sup>b</sup>	1067.6 <sup>b</sup>	1080.1 <sup>b</sup>	1205.6 <sup>ab</sup>	1002.6 <sup>b</sup>	1461.4 <sup>a</sup>
GUM #	519.6 <sup>b***</sup>	827.0 <sup>a</sup>	858.6 <sup>a</sup>	826.1 <sup>a</sup>	836.9 <sup>a</sup>	778.5 <sup>ab</sup>	705.2 <sup>b</sup>	676.3 <sup>b</sup>

**Table 4.** Textural characteristics of Jeung-Pyun by Instrumental Analysis during storage at 4°C

Sample	R*				B-20*			
	Days				Days			
Characteristics	0	5	10	15	0	5	10	15
HAR #	997.0 <sup>c***</sup>	1890.3 <sup>a</sup>	1959.0 <sup>a</sup>	1703.0 <sup>b</sup>	1253.7 <sup>a</sup>	1911.5 <sup>a</sup>	1545.8 <sup>b</sup>	1457.6 <sup>bc</sup>
COH #	0.5305 <sup>b</sup>	0.2046 <sup>a***</sup>	0.1606 <sup>c**</sup>	0.2135 <sup>b**</sup>	0.6275 <sup>a</sup>	0.3350 <sup>b</sup>	0.3025 <sup>b</sup>	0.2756 <sup>b</sup>
ELA #	1.8685 <sup>a***</sup>	0.4118 <sup>b</sup>	0.4308 <sup>b</sup>	0.3636 <sup>b</sup>	1.4092 <sup>a</sup>	0.4442 <sup>b</sup>	1.6136 <sup>a</sup>	0.3435 <sup>b</sup>
BRI #	1009.4 <sup>a***</sup>	161.3 <sup>b***</sup>	213.0 <sup>b***</sup>	175.7 <sup>b***</sup>	1271.6 <sup>b</sup>	1923.1 <sup>a</sup>	1795.7 <sup>a</sup>	1787.0 <sup>a</sup>
CHE #	1024.5 <sup>a</sup>	158.5 <sup>b*</sup>	135.1 <sup>b</sup>	132.9 <sup>b**</sup>	1080.1 <sup>a</sup>	1166.7 <sup>a</sup>	477.7 <sup>ab</sup>	190.9 <sup>b</sup>
GUM #	519.6 <sup>a***</sup>	384.9 <sup>b**</sup>	314.1 <sup>b**</sup>	364.4 <sup>b*</sup>	836.9 <sup>a</sup>	639.1 <sup>b</sup>	549.5 <sup>bc</sup>	491.5 <sup>c</sup>

R\* : rice Jeung-Pyun,

B-20\* : soybean 20% Jeung-Pyun,

HAR # : hardness,

COH # : cohesiveness,

ELA # : elasticity,

BRI # : brittleness,

CHE # : chewiness,

GUM # : gumminess

Data are means of compression test by rheometer.

a, b, c : Duncan's multiple range test in storage days.

Value within a column that followed by same letter are not significant different at 5% level.

\*, \*\* and \*\*\* mean significance at 5, 1 % and 0.1% levels respectively in t-test between rice Jeung-Pyun and soybean 20% Jeung-Pyun.

2) 저장온도와 저장기간에 따른 증편의 기계적 측정 증편의 발효상태가 가장 좋은 발효 7시간의 증편을 20℃와 4℃에서 저장하면서 rheometer로 측정 한 결과는 Table 3, 4와 같다.

20℃에서 저장한 경우, 경도는 쌀증편은 저장일수에 따라 크게 증가했으나 콩증편은 약간의 증가는 있었으나 3일에는 도로 낮아졌다. 응집성은 저장일수에 따라 별 차이가 없었다. 탄력성은 쌀증편이 초기에는 높았으나 저장일수에 따라 감소하였으나 콩증편의 경우 저장 3일에 급격히 증가하였다. 부서짐성에서 쌀증편은 저장일수에 따라 급격히 증가하였으나 콩증편은 약간의 증가를 보이다가 3일에는 도로 낮아졌다. 씹힘성은 저장 1일에 급격히 증가하였다가 2일에는 급격히 낮아지고 3일에는 급격히 증가하는 등 일탈적이지 않았고 콩증편도 같은 경향이였다. 겹성은 쌀증편의 경우는 저장 1일에 급격히 증가하였으나 그 후는 비슷하였고 콩증편은 저장일수에 따라 감소하였다.

따라서 쌀증편의 경우는 경도, 부서짐성, 겹성에서 저장일수에 따라 증가하였으나 콩증편에선 별로 변함이 없거나 낮아졌고, 응집성과 씹힘성, 탄력성은 두 종류가 비슷한 경향이였다.

4℃에서 저장한 경우, 쌀증편에서 경도는 5일 저장에서는 급격히 증가하였고 그 후는 약간 감소하였으나 응집성과 탄력성, 부서짐성, 씹힘성, 겹성은 저장에 따라 감소하였으며, 콩증편의 경우 쌀증편과 대부분 같은 경향이나 부서짐성과 씹힘성에서 초기에 약간 증가하다가 10일 이후에는 감소하였다. 전반적으로 콩증편의 응집성, 부서짐성, 씹힘성, 겹성이 쌀증편보다 높았으나 경도는 낮았다. 4℃ 저장의 경우 나<sup>7)</sup>의 연구에서 콩물첨가군이 쌀증편보다 경도, 겹성, 씹힘성에서 변화가 서서히 일어난다고 하였다.

쌀증편의 경우, 저장온도(4℃, 20℃)에 따라 큰 차이를 보이는 것은 응집성, 부서짐성, 겹성으로 20℃저장에선 증가하는 경향이나 4℃에서는 낮아지는 경향을 보여 반대의 양상을 보이고 콩증편은 온도만 차이를 보이고 다른 항목은 20℃나 4℃에서나 같은 경향을 보였다. 따라서 콩의 어떤 물질 즉 지

방, dextran, 단백질 또 발효 중에 콩에 존재하는 여러 효소들에 의해 생성되는 물질들이 저온에서 증편의 조직을 유지시키는데 도움을 준다고 사료된다.

#### IV. 결론 및 요약

증편은 쌀을 충분히 불리고 가루로 만든 후 소금, 설탕, 타주를 넣어 따뜻한 곳에서 수시간 발효시킴으로써 가스를 발생시킨 후 찌서 부풀리는 떡이다. 발효에 관여하는 미생물수를 측정하고 발효시간에 따른 미생물의 활성을 알아보기 위해 발효시간을 20시간까지 검토하여 발효시간에 따른 미생물균수의 증가 상태, 증편의 부피, 반죽의 pH, 증편의 수분을 측정하였고, 더불어 콩 20% 첨가 효과, dextran의 첨가에 따른 증편의 부풀림 효과 등을 실험하였으며 관능검사를 실시하고 rheometer로 발효시간과 저장에 따른 texture를 측정하였다.

1. 발효시간에 따라 총균수, 효모수, 젖산균수는 5시간부터 급격히 증가하여 10시간 또는 13시간까지 계속 증가하다가 감소되었고, *Leuconostoc mesenteroides*는 7시간에서 급격히 증가하여 20시간까지 증가하였다. 전반적으로 콩첨가 증편이 쌀증편보다 미생물수가 많았다.
2. 발효시간에 따른 증편의 부피는 7시간에 가장 많이 부풀었고(1%유의 수준) 쌀증편보다 콩증편의 부피가 전반적으로 컸다.
3. 발효시간에 따라 pH는 점차 감소하고 쌀증편보다 콩증편의 pH가 높았으며 수분은 약간 증가하나 유의적인 차이는 없었다.
4. Dextran첨가 실험에서 dextran을 불린 쌀 증편의 1%를 첨가한 dextran증편이 유의적이지는 않으나 쌀증편보다 비체적이 컸고 콩증편보다는 낮았다.
5. 발효시간에 따라 증편을 제조하여 20℃에서 16시간 저장한 후에 관능검사한 결과는 쌀증편과 콩증편 모두 7시간 발효시키는 것이 전반적으로 좋았다.
6. 발효시간에 따른 기계적 측정은 쌀증편과 콩증편 모두 경도, 탄력성, 부서짐성, 씹힘성에서 7시간이 가장 낮았고 발효시간에 따라 증가하는

것은 경도, 부서짐성이었다. 탄력성과 씹힘성을 제외하고 쌀증편보다 대체로 콩증편이 높았다.

- 7시간 발효시켜 만든 증편을 4℃와 20℃에서 저장한 경우의 기계적 측정은 20℃ 저장에서 쌀증편의 경도, 부서짐성, 껌성은 저장일수에 따라 증가하였으나 콩증편에선 별로 변함이 없었고, 4℃ 저장에서 쌀증편의 경도는 5일에 급격히 증가하였고 응집성, 탄력성, 부서짐성, 씹힘성, 껌성은 저장에 따라 감소하였으며 콩증편의 경우 쌀증편과 대부분 같은 경향이나 부서짐성은 증가하였으며 전반적으로 콩증편의 응집성, 부서짐성, 씹힘성, 껌성이 쌀증편보다 높았으나 경도는 낮았다.

따라서 증편발효에 효모, 젖산균, *Leuconostoc mesenteroides*가 관여하는 것이 관찰되었고, 발효시간은 7시간이 체적과 관능검사에서 좋았으며, 콩첨가가 미생물의 활성과 증편의 체적 증가, 저장 중 조직의 유지에 영향을 줄을 알 수 있었다.

## V. 참고문헌

1. Nishita, K. D., Robert, R. L., and Bean, M. M.: Development of a Yeast-leavened Rice-Bread Formular, *Cereal Chem.*, 53(5): 626, 1976.
2. 강미영, 최영희, 최해춘: 백미와 현미 쌀빵의 특성비교, *한국조리과학회지*, 13(1): 64, 1997.
3. Mutherjee, S. K., Albury, M. N., Pederson, C. S., Van Veen, A. G. and Steinkraus, K. H.: Role of *Leuconostoc mesenteroides* in Leavening the Batter of Idli, a fermented Food in India, *Applied Microbiology*, 13(2): 227, 1965.
4. Steinkraus, K. H., Van Veen, A. G. and Thiebeau, D. B.: Studies on Idli-An Indian Fermented Black Gram-Rice Food, *Food Technology*, 21: 916, 1967.
5. 강명수, 강미영: 증편반죽의 발효시간에 따른 이화학적 특성변화, *한국식품영양과학회지*, 25(2): 255, 1996.
6. 조윤희, 우경자, 홍성야: 증편제조에 관한 연구 I (표준화에 관하여), *한국조리과학회지*, 10(4): 322, 1994.
7. 나한나, 윤선, 박혜원, 오혜숙: 증편제조시 콩물과 설탕의 첨가가 반죽의 이화학적 성질 및 저장 중 증편의 품질에 미치는 영향, *한국조리과학회지*, 13(4): 484, 1997.
8. 김영희, 이효지: 밀가루 첨가 및 발효시간에 따른 증편의 특성, *대한가정학회지*, 23(3): 63, 1985.
9. 전혜경: 증편의 부재료 및 첨가제에 따른 품질 특성, 숙명여자대학교 박사학위논문, 1992.
10. 박영선, 서정식: 발효시간에 따른 증편의 물성 변화, *한국조리과학회지*, 13(4): 96, 1997.
11. 이병호, 류홍수: 전통 증편의 단백질 보강에 관한 연구, *한국영양식량학회지*, 21(5): 535, 1992.
12. 이종미: 제조방법에 따른 증편의 특성, *한국음식문화연구원논총*, 제5집, 1994.
13. 한재숙: 한국 병과류의 조리과학적 연구 II(증편을 중심으로), *영남대학교 논문집* 3: 113, 1983.
14. 이옥희: 증편제조에 관한 조리과학적 연구, 세종대학교 석사학위논문, 1983.
15. 서은주, 류홍수, 김상애: 제조 조건에 따른 증편의 품질, *한국영양식량학회지*, 21(1): 101, 1992.
16. 김영인: 제조방법에 따른 쌀가루의 이화학적 성질과 증편의 품질특성, *중앙대학교 대학원 박사학위논문*, 1993. 12.
17. 김효진, 이숙미, 조정순: 쌀품종에 따른 증편의 조직특성에 관한 연구, *한국조리과학회지*, 13(1): 7, 1997.
18. 문보경: 발효온도와 sucrose 농도를 달리하여 제조한 나박김치의 dextran형성과 점도 및 발효특성변화, *서울대학교 대학원 석사논문*, 1994.
19. 한영숙, 우경자, 박영희, 이태녕: sucrose를 첨가한 김치의 발효시 생성되는 점성물질 본성에 대하여, *한국식품영양학회지*, 26(2): 198, 1997.