

## 키토산 올리고당 첨가 증편 발효 중 Dextran 형성과 증편의 내부구조에 관한 연구

남 태 희 · 우 경 자\*

인하대학교 생활과학대학 식품영양학과

### A Study on the Dextran Formation and Inner Structure of Jeung-Pyun during the Fermentation by the Added Chitosan-Oligosaccharide

Tae-Hee Nam and Kyung-Ja Woo

Department of Food and Nutrition, In-ha University

#### Abstract

This study was carried out in order to investigate the dextran formation and the internal structure of the chitosan-oligosaccharide(COS) Jeung-Pyun during the fermentation. To develop a functional Jeung-Pyun, COS was added to the rice at the level of 0, 2, 4, and 6% to the 2-hour-soaked rice. The pH, dextran and reducing sugar contents of COS batter, specific volume and the internal structure of COS were analyzed as a function of fermentation time. The specific volume of COS peaked at the 3 hour fermentation. The pH values of COS batters reduced with the fermentation time. The dextran content of the control batters peaked at the 7 hour fermentation. In contrast, the dextran contents of COS batters reduced up to 7th hour of fermentation, and then increased slowly until 20th hour of the fermentation process. From the air pore size and distribution of COS observed by SEM, the COS fermented for 3 hour was judged as the best. It was concluded that COS prevented the formation of dextran at the early stage of fermentation process.

Key words: Jeung-Pyun, fermented rice cake, Dextran, chitosan-oligosaccharide.

#### I. 서 론

증편은 습식 제분한 쌀가루를 탁주로 발효시킨 다음 성형하고 고명을 뿌려서 찌내는 우리 고유의 발효떡으로서 기주떡, 술떡, 병거지떡 등 명칭이 다양(Kim 1992)하며 소화가 잘 되고, 잘 쉬지 않으며, 노화 속도가 느려 저장성이 우수한 전통식품이다(Na 등 1998). 특히 다공질의 부드러운 조직을 가지고 있어 빵과 비슷한 특성을 가진 떡류(Kim 등 1995)로 증편 특유의 조직감은 발효과정 중에 일어나는 반죽 성분간의 상호작용 및 발생하는 CO<sub>2</sub>의 팽압에 의한 반죽의 팽창, 그리고 성형 후 가열과정을 통한 이들 성분들의 가열변성에 따른 망상조직의 형성에 기인한다고 할 수 있다(Kang & Choi 1993).

증편과 유사한 원리로 만들어진 외국식품으로는 인도의

Idli와 Dosari(Steinkraus 등 1967, Susheelamma & Rao 1979), 찹쌀가루를 자연 발효시킨 후 증기로 찌낸 빵의 일종인 펠리핀의 Puto(Perdon & Juliano 1975) 및 미국의 Steam sour-dough bread(Beane & Nishita 1985, Kline 등 1970), 100% 쌀로 만든 효모 발효빵(Nishita 등 1976)등이 있다. 이 중 Idli는 인도의 남부지방에서 발효식품으로 널리 알려져 있고, 이는 쌀과 black gram(*Phaseolous mungo*), legume을 적당하게 물과 섞어 갈고, 혼합하여 하루밤동안 발효시킨 후 반죽이 충분히 부풀어오르면 증자하여 뜨거울 때 내놓는 음식이다. 이는 매우 부드러운 스펀지 상의 조직을 가지고, sour flavor와 맛을 지닌다(Luh & Liu 1991). Idli에서 분리된 미생물 중에서 95%가 *Leuconostoc mesenteroides*이다. Mukherjee 등(1964)은 black gram의 침지시간을 달리하여 Idli 반죽의 팽창에 있어서 *Leuconostoc mesenteroides*의 역할을 보고하였다. Idli 발효시 반죽의 팽창은 이상 젖산 발효균인 *Leuconostoc mesenteroides*의 활

성에 의한 것이고 정상 젖산발효균인 *Streptococcus faecalis*는 반죽내 산 생성 발효에 관여한다고 보고하였다. 우 등(Woo 등 1998)은 흰콩을 첨가한 증편 발효시 *Leuconostoc mesenteroides*의 활성을 보고하였으며 쌀 중량에 대해 dextran을 1%첨가하였을 때는 대조군보다 부피가 약간 증가하였다고 보고하였다. *Leuconostoc mesenteroides*는 혐기성 유산균으로서 여러 가지 과일이나 채소에서 분리되고, 발효에 중요한 역할을 하며(김동천 1988) 이상 젖산발효균으로서 dextransucrase의 작용으로 sucrose로부터 고분자 점질 물질인 dextran을 생성해낸다(김병희 1996). 또한 이(Lee & Woo 2002)의 올리고당 증편반죽에서 dextran함량이 발효 3시간부터 급격히 증가하여 13시간 까지도 최고 함량을 유지한다고 하였고 증편의 비체적도 비슷한 경향을 보인다고 하였다.

증편에 관한 연구로는 증편의 표준화에 관한 최와 이(Choi & Lee 1993), 조 등(Cho 등 1994)의 연구와 재료와 제조방법에 따른 증편의 조직특성에 관한 연구(Kim & Kim 1994, Kim 등 1995, Kim 등 1997) 등이 주를 이루고 있다. 또한 건강에 대한 관심이 높아지면서 콩과 콩단백질을 첨가하거나(Na 등 1998, Shin & Woo 2001), 올리고당을 첨가한 증편에 관한 연구(Lee & Woo 2002) 등이 있고, 최근 키토산 올리고당 첨가량에 따른 증편의 품질에 관한 연구(Nam & Woo 2002)에서 키토산 올리고당이 증편의 품질에 긍정적인 효과를 준다고 하였다.

이에 본 실험에서는 키토산 올리고당이 증편 발효 중 dextran을 형성하여 부피팽창에 영향을 주는지 검토하기 위하여 발효시간에 따른 증편반죽의 pH 및 환원당, dextran함량변화와 증편의 비체적과 내부구조를 관찰하였다.

## II. 실험재료 및 연구 방법

### 1. 실험재료

증편제조 재료로는 쌀, 정백설탕(제일제당), 제재염(한주소금, NaCl 88% 이상), 물(2차 증류수), 탁주(인천 순곡 막걸리, 소성주, 알콜분 5도)로 탁주는 증편제조 당일 구입하여 사용하였다.

쌀은 1999년 5월에 농촌 진흥청 작물시험장으로부터 일품벼를 백미상태로 구입하여 -20℃에 보관하면서 사용하였다. 키토산 올리고당(키토리고-L)은 (주) 건풍바이오(서울)로부터 제공받아 사용하였고 키토산 올리고당의 성분은 Table 1과 같다.

키토리고-L에 포함된 키토산 올리고당(COS)은 23.1%이므로 본 실험에 사용한 COS 2g은 실제로는 462mg이다. COS는 2~6당체의 저분자물질로 흡수가 용이하여 1일에

Table 1. Composition of chitosan-oligosaccharide<sup>1)</sup>

	Content(%)
Moisture content	8
Ash	0.08
Chitosan-oligosaccharide (MW=400~2,000)	23.1
Dextrin	54.2
Vitamin C	14.7

<sup>1)</sup> Data were provided by Kunpoong Bio Co., Ltd. ([www.Kunpoong.co.kr/k-htm/main.htm](http://www.Kunpoong.co.kr/k-htm/main.htm))

350~700mg의 권장량을 제시하고 있다(건풍바이오 2000). 따라서 본 실험의 COS사용량 범위 2~6g은 권장량의 범주에 있는 함량이다.

### 2. 증편제조

#### 1) 재료 전처리 및 재료 배합비

COS 첨가 증편은 쌀을 1차 증류수로 3회 수세하여 물에 담가 20℃ 항온기(동양과학, 인천)에서 2시간 동안 불렸고, 그 외의 재료 비율은 신(Shin & Woo 2001)과 이(Lee & Woo 2002)의 연구를 참고하여 불린 쌀 중량에 대해 물 30%, 설탕 15%, 소금 0.8%, 탁주 30%, COS는 남(Nam & Woo 2002)의 연구에서와 같은 조건으로 불린 쌀 중량의 0, 2, 4, 6%를 첨가하였다(Table 2).

#### 2) 증편의 제조

불린 쌀은 체에 받쳐 물기를 빼고, 각각의 첨가 재료를 조건대로 넣은 후 분쇄기(Food Mixer, FM-808, 한일전자, 서울)로 2분 동안 갈아 걸쭉한 상태가 되도록 하였다.

반죽을 1ℓ beaker에 넣고 수분 증발을 막기 위해 알루미늄 호일로 덮어 30℃ 항온기(동양과학, 인천)에서 3, 7, 13,

Table 2. Formula for the preparation of chitosan oligosaccharide Jeung-Pyun

Samples	Ingredients (g)					
	Rice <sup>1)</sup>	Water	Salt	Sugar	COS <sup>2)</sup>	Tak-ju
COS 0	100	30	0.8	15	0	30
COS 2	100	30	0.8	15	2	30
COS 4	100	30	0.8	15	4	30
COS 6	100	30	0.8	15	6	30

<sup>1)</sup> Rice : Soaked rice in water for 2 hours at 20℃. (moisture of soaked rice : 19.6%)

<sup>2)</sup> COS : chitosan-oligosaccharide.

COS 2 : chitosan-oligosaccharide 462 mg (chitoligo-L 2g).

COS 4 : chitosan-oligosaccharide 924 mg (chitoligo-L 4g).

COS 6 : chitosan-oligosaccharide 1386 mg (chitoligo-L 6g).

20시간 동안 발효시켰다(1차 발효). Plastic그릇(직경 14cm, 높이 6cm)에 젖은 천을 깔고 발효시킨 반죽을 부어 찹통에 물이 끓을 때 불을 끄고 즉시 시료를 넣어 30분간 가열하지 않은 상태(약 60°C)에서 2차 발효를 시켜 부풀린 다음 강한 불에서 30분간 쪄다. 불을 끈 후 즉시 뚜껑을 열고 30분간 실온에서 방치한 후 시료로 사용하였다.

### 3. 증편반죽의 이화학적 분석

#### 1) pH 측정

pH는 Mathason(Mathason, 1978)의 방법에 따라 증편 반죽을 만든 직후와 발효 1, 2, 3 시간마다 반죽 5g을 취하고 2차 증류수 25ml를 가하여 stirrer를 사용하여 균질화 시키면서 pH meter(pH meter 430, Corning, New York, U.S.A.)를 사용하여 측정하였다.

#### 2) 환원당 함량 측정

증편 반죽을 만든 직후와 7시간 동안 발효시키면서 2시간마다 반죽의 환원당 변화량을 DNS법(Miller 1959)으로 측정하였다.

증편 반죽을 적당히 회석시켜 원심 분리하여(1,200 rpm, 10분) 상층액 2ml를 취한 다음 dinitrosalicylic acid 반응 시약(dinitrosalicylic acid 1g, phenol 0.2g, sodium sulfite 0.05g을 1% NaOH 용액에 녹임) 1ml를 가한 후 2차 증류수 5ml를 넣고, 끓는 물에서 15분간 발색시켰다. 상온에서 방치하여 냉각하기 전에 40% Rochell염 용액(증류수에 Rochell염 40g을 녹여 100ml로 정용) 1ml를 첨가한다. 이 반응액을 UV-visible spectrophotometer(HP 8453, Hewlett Packerd, Wilmington, DE, U.S.A.)를 사용하여 500nm의 흡광도를 구한 후 환원당 함량을 구하였다. 표준당으로 glucose를 사용하였다.

#### 3) Dextran 함량 측정

Dextran측정은 전보(Nam & Woo 2002)에서 COS 2% 첨가 증편의 부피가 가장 컸으므로 COS 첨가하지 않은 대조군과 COS 2% 첨가한 것을 시료로 하여 COS첨가가 발효 중 dextran형성에 영향을 미치는지 검토하였다. 발효를 20시간 시키면서 0, 3, 7, 10, 13, 20시간에 dextran 함량을 측정하였다. dextran측정은 Copper의 방법(Clarke & Godshall 1988)을 수정, 보완하여 측정하였다.

증편 반죽 1에 anhydrous alcohol 40ml를 가하여 침전을 형성하도록 5분간 방치한 다음 1,200rpm에서 10분간 원심분리하고 상층액을 조심스럽게 제거한 후, 80% ethanol 40ml를 가하여 침전을 씻어내고 1,200rpm으로 10분간 원심분리하여

상층액을 제거하는 과정을 두 번 반복하였다. 얻어진 침전을 증류수에 녹여 25ml volumetric flask에 옮겨 정용한 후 이 용액 중 10ml를 취해 시험관에 담고, 2.5N-NaOH반응시약 2ml를 첨가하고 anal. filteraid (diatomaceous earth) 0.2g을 첨가하여 100°C water bath에서 5분간 반응시킨 후 상온에서 20분간 방치하였다. Sintered glass filter로 침전을 거르고, wash solution(Cu 반응시약 10ml와 2.5N NaOH반응 시약 10ml를 혼합하여 증류수 50ml로 정용)10ml로 시험관을 세척하여 filter에 stem이 Nessler tube에 들어가도록 하는 위치로 장치하여 깔대기의 침전에 2N-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 용액 2ml에 넣은 후 진공을 켜서 산용액이 침전을 통과하게 하는 과정을 3번 반복하였다. 침전에 증류수 2ml를 통과시켜 침전을 행군 후 여과액을 25ml volumetric flask에 옮기고 정용하여 이 용액 2ml를 시험관에 취해 phenol-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> test를 실시하였다. 20°C water bath에 담긴 시험관에 각각 시료용액 2ml와 증류수 2ml를 취하여 5%-phenol 용액(증류수에 5g의 phenol을 녹여 100ml로 정용) 1ml 와 conc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10ml를 첨가하고, vortex mixer로 혼합시켜 주었다. 시험관을 100°C water bath에 2분간 반응시킨 후 상온에서 30분간 방치하였다. 이 반응액을 U.V.-visible spectrophotometer(HP 8453, H.P, U.S.A)를 사용하여 485nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 blank로는 증류수 2ml를 phenol 1ml와 conc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10ml 로 반응시킨 것을 사용하였다.

### 4. 증편의 부피와 비체적 측정

발효시간을 3시간과 7시간으로 달리하여 증편을 제조하였다. 이는 Woo 등(1998)의 실험결과에 따른 증편연구에서 일품벼는 3시간 발효에 최대부피를 나타내었고 Shin & Woo(2001)의 발효시간에 따른 증편연구에서도 발효 7시간 이후에는 부피가 오히려 감소하였으므로 본 실험에서는 COS첨가에 대한 발효시간 효과는 7시간까지만 관찰하였다. 시료를 쪄 후 polyethylene film을 증편 표면에 밀착시킨 후 중량을 측정하고 물치환법을 이용하여 부피를 측정하였으며 비체적은 증편의 중량에 대한 증편의 부피비로 산출하였다.

### 5. 증편의 내부구조 관찰

증편의 기공 상태를 관찰하기 위하여 제조한 증편을 실온에서 30분간 방치하여 -85 °C deep freezer를 이용하여 24시간 동안 동결 저장한 후 동결건조기(freeze dryer, Heto FD 3, Denmark)를 이용하여 건조시켰다. 동결 건조한 시료를 gold ion coater(ID-2, EIKO Eng., Japan)로 피복(coating)한 후 주사 전자 현미경(SEM, Scanning Electron Microscope S-4200, Hitachi, Japan)으로 7Kv, 10Kv의 가속 전압에서 15배

로 확대하여 관찰하고 사진촬영하였다.

6. 통계처리

본 실험을 통해 얻어진 데이터 분석은 SAS를 이용하여 각 실험군간의 평균치의 유의성을  $p < 0.05$  수준에서 분산분석(Analysis of variance)과 Duncan의 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)을 이용하여 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 발효시간에 따른 증편반죽의 이화학적 특성

1) pH 변화

증편 반죽을 3시간 동안 발효시키면서 측정한 증편 반죽의 pH변화는 Table 3과 같다.

발효시간이 경과함에 따라 모든 증편에서 pH가 감소하였는데, 대조군보다 COS 첨가군의 pH의 변화가 적었다. 반죽 발효 중 pH의 저하는 발효에 따른 젖산, 호박산과 같은 유기산 생성에 기인하는 것(박영선 1989)으로 보이고 발효과정 중 증편의 pH 변화를 조사한 여러 연구 결과(Park & Suh 1994, Park & Suh 1996)와 일치한다.

2) 환원당 함량 변화

증편 반죽을 7시간 동안 발효시키면서 관찰한 증편 반죽의 환원당 함량 변화는 Table 4와 같다.

COS를 첨가한 증편이 첨가하지 않은 증편보다 발효 직후부터 발효시간동안 환원당은 대체적으로 높게 나타났다. 이는 COS 첨가 증편이 초기 아밀라아제 활성에 의한 환원당의 생성과 chitoligo-L에 들어 있는 당(dextrin 54.2%)에 의해 첨가량이 증가할수록 함량이 증가하기 때문이라 생각된다.

Table 3. Changes in pH of Jung-Pyun batters according to the amount of chitosan-ologosaccharide and fermentation time

Samples	Fermentation time(hours)			
	0	1	2	3
COS <sup>2)0</sup>	5.32 x <sup>1)</sup>	5.10 xy	4.94 y	4.89 y
COS 2	5.38 x	5.21 xy	5.02 yz	4.94 z
COS 4	5.40 x	5.10 xy	5.08 xy	5.01 y
COS 6	5.43 x	5.29 xy	5.16 yz	5.05 z

<sup>1)</sup> xyz : Means in a row by different superscripts are significantly different at the  $p < 0.05$  level by Duncan's multiple range test.

<sup>2)</sup> COS : chitosan-oligosaccharide.

Table 4. Reducing sugar content of Jeung-Pyun batters during fermentation periods

Fermentation time(hours)	Glucose content(%)			
	Samples			
	COS <sup>1)0</sup>	COS 2	COS 4	COS 6
0	9.35 b <sup>2)</sup>	10.38 a	11.06 a	11.27 a
1	11.63 a	12.12 a	11.55 a	12.76 a
3	11.80 a	12.03 a	12.10 a	12.04 a
5	11.86 a	11.95 a	11.95 a	12.24 a
7	11.47 a	11.86 a	11.85 a	11.91 a

<sup>1)</sup> COS : chitosan-oligosaccharide.

<sup>2)</sup> ab : Means in a column by different superscripts are significantly different at the  $p < 0.05$  level by Duncan's multiple range test.

발효시간에 따라서 대조군은 발효 초기보다 발효 1시간째 환원당의 함량이 유의적인 차이로 급격히 증가하고 7시간까지 비슷하였으나 COS 증편에서는 발효시간에 따라 유의적인 차이가 없었다.

이는 발효 초기에 반죽의 쌀과 막걸리 속에 들어 있는 아밀리아제에 의해 전분이 분해되기 때문에 환원당이 증가하고 그 이후에는 환원당이 생성되기 보다는 발효 미생물에 의해 소모되기 때문에 감소되는 것으로 생각된다. 키토산 올리고당은 김치발효에서도 보존기간을 연장하고 어묵의 보존기간도 연장된다는 보고(김세권 1997)와 같이 미생물의 활성을 저하시키는 효과가 있으므로 키토산 올리고당 첨가 증편의 환원당이 증가하지 않은 것도 같은 원인으로 사료된다.

3) Dextran 함량 변화

증편은 빵과 같은 sponge 상의 구조를 가지는 것이 특징인데 이 조직을 형성하는 기포는 *Leconostoc mensenteroides* 균이 발효중에 당류를 이용하여 CO<sub>2</sub>와 dextran을 생성하기 때문(김병희 1996)으로 알려져 있다.

COS를 증편에 첨가시 첨가하지 않은 증편(대조군)과 비교하여 dextran함량 변화를 관찰하기 위하여 대조군과 COS 2% 첨가한 증편을 제조하여 20시간 동안 발효시키면서 증편 반죽의 dextran함량 변화를 살펴본 결과는 Table 5에 나타내었다.

Dextran함량은 쌀증편에서 발효 3시간부터 급격히 증가( $p < 0.05$ )하고 20시간까지 감소 폭이 낮았으나, COS 2% 첨가 증편은 유의적인 차이는 아니나 발효시간이 경과함에 따라 점차로 감소하는 경향으로 7시간에는 최소값을 나타낸 후 점차 증가하여 20시간까지 증가하였다. COS 첨가증편은 쌀 증편보다 dextran함량이 낮은 경향이었다. 이는 김치에 키토

**Table 5. Dextran content of Jeung-Pyun batters during fermentation periods**

Fermentation time(hours)	(mg/100g)	
	COS <sup>1)0</sup>	COS 2
0	1925.3 b <sup>2)xy</sup>	2607.9 ax
3	2560.6 ax	2451.0 ax
7	2650.2 ax	2193.1 ax
10	2487.4 ax	2296.2 ax
13	2544.0 ax	2340.8 ax
20	2464.2 bx	2685.1 ax

<sup>1)</sup> COS : chitosan-oligosaccharide.

<sup>2)</sup> ab : Means in a column by different superscripts are significantly different at the p< 0.05 level by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup> xy : Means in a row by different superscripts are significantly different at the p< 0.05 level by Duncan's multiple range test.

산 올리고당 첨가시 김치 발효균주의 배양을 억제했다는 결과(Kim 등 1995, Lee & Jo 1998)와 일치하는 것으로 이는 발효초기에 COS가 미생물의 활성을 저하시켜 대조군보다 dextran생성이 늦어진 것으로 보이나 시간이 갈수록 dextran-sucrase 활성에 의해 서서히 dextran이 생성된 것으로 보인다. 쌀 첨가 증편의 발효시간에 따른 dextran함량 변화는 Shin(Shin & Woo 2001)과 이(Lee & Woo 2002)의 증편발효연구에서 3시간, 7시간의 발효양상과 비슷하게 나타났다.

## 2. 발효시간에 따른 증편의 비체적

발효시간(3시간, 7시간)에 따른 증편의 중량, 부피, 비체적을 비교하기 위해 t-test를 실시한 결과(Table 6) 중량과 부피에는 발효시간에 따른 차이가 없었고 비체적에서는 발효 3시간이 7시간보다 높게 나타났다.

이 결과는 품종별 쌀의 이화학적 특성(Woo 등 1998)에서 일품벼를 사용하여 증편을 제조했을 때 3시간 발효시켜 제조한 증편의 비체적이 7시간 발효시킨 증편보다 좋다는 결과와 일치한다. 따라서 COS를 첨가하여도 최적 발효시간에 변화를 주지 않음을 알 수 있었다. 또한 전술한 바와 같이 COS 첨가가 환원당과 dextran생성속도를 늦게 하였으나 증편의 비체적에는 영향을 미치지 않고 오히려 대조군보다 유의적인 차이는 아니나 COS 첨가량이 많을수록 비체적이 점차 커지는 경향을 나타내었다. 따라서 증편을 팽창시키는 요인에는 dextran외에 여러 요인이 있는 것으로 사료된다.

## 3. 발효시간에 따른 증편의 내부구조

COS 첨가시 발효시간에 따른 팽창효과를 보기 위하여 발

**Table 6. Volume, weight and specific volume of chitosan-oligosaccharide Jeung-Pyun to the fermentation time**

Fermentation time(hr)	Samples	Volume(ml)	Weight(g)	Specific volume (ml/g)
3	COS <sup>1)0</sup>	342.5 a <sup>2</sup>	155.13 a	2.21 b
	COS 1	370.0 a	157.20 a	2.35 ab
	COS 2	390.0 a	159.97 a	2.44 a
	COS 4	380.0 a	161.50 a	2.45 ab
7	COS 0	330.0 b	155.86 b	2.12 b
	COS 1	342.5 b	156.72 ab	2.19 ab
	COS 2	375.0 a	159.61 ab	2.35 a
	COS 4	345.0 ab	162.58 a	2.12 b

<sup>1)</sup> COS : chitosan-oligosaccharide.

<sup>2)</sup> ab : Means in a column by different superscripts are significantly different at the p< 0.05 level by Duncan's multiple range test.

효시간을 3, 7, 13, 20시간으로 달리하여 증편의 내부기공을 관찰하였다. 증편 시료는 COS를 첨가하지 않은 대조군과 COS 첨가량에 따른 이화학적 특성과 관능검사에서 좋은 결과를 얻은 2% 첨가 증편을 제조하여 기공의 구조를 관찰한 결과는 Fig. 1과 같다. 3시간 발효시킨 대조군은 기공의 크기가 크고 작은 것이 혼합되어 있었으나 7시간은 균일하였고 13시간에는 점차 기공이 합쳐지는 듯하다가 20시간에는 기공이 합쳐져 커지고 그 수도 작아졌다.

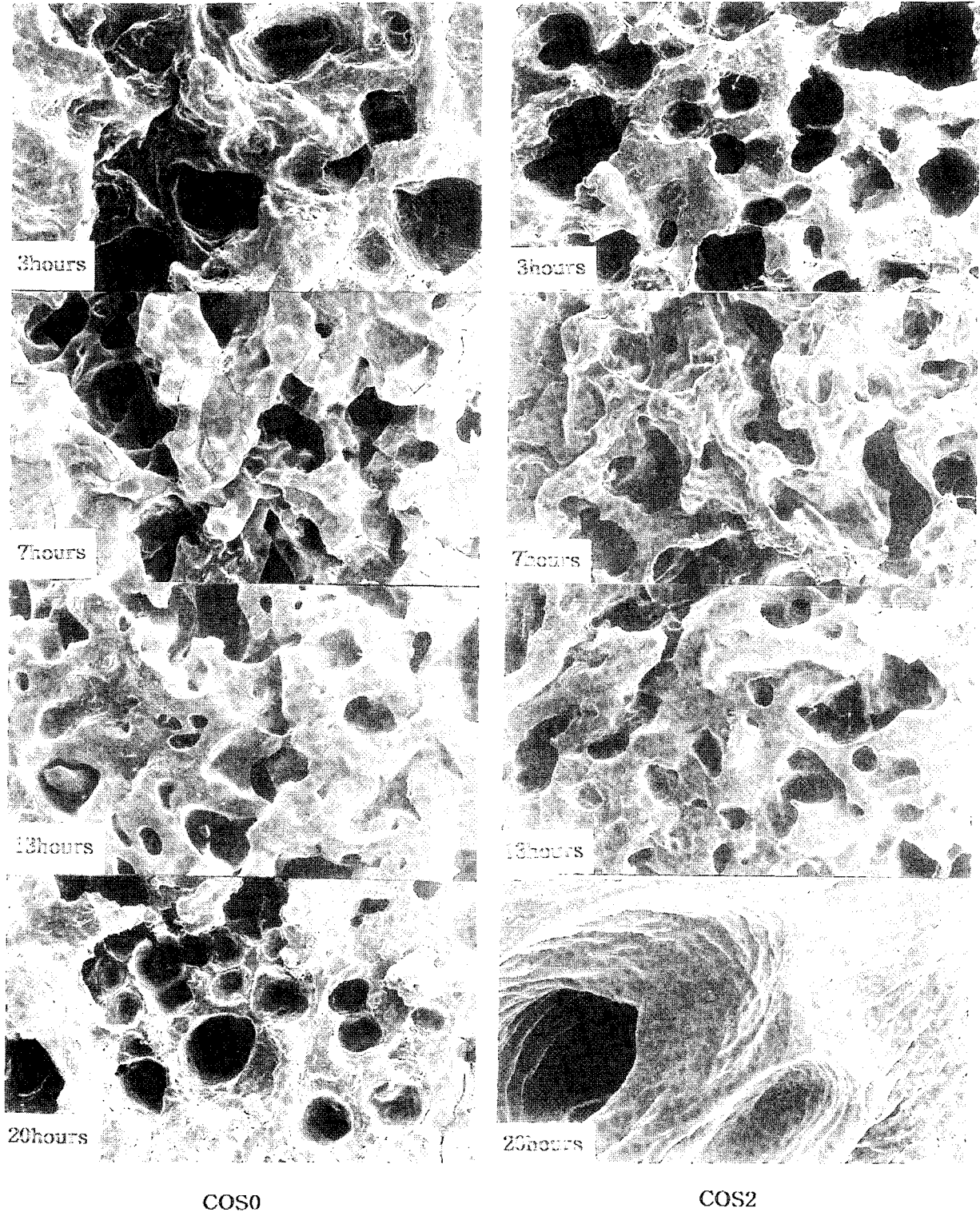
COS 2% 첨가 증편은 대조군과 발효 13시간까지는 비슷한 경향을 나타내었으나 기공의 크기가 균일한 편이었고 발효 20시간에는 기공들이 거의 합쳐져 개수가 1~2개 정도로 나타났다. Shin(Shin & Woo 2001)의 연구에서 발효시간이 길어질수록 기공이 커지는 현상은 시간이 길어질수록 전분의 구조가 α-아밀라아제에 의해 끊어짐으로서 생성된 기공들이 부분적으로 통합되어 미세한 망상구조가 형성되지 못한다고 한 것과 같은 결과를 나타내었다.

따라서 COS가 발효 초기에 기공을 크고 균일하게 하는 역할을 하는 것으로 보이나 발효 후기에는 대조군보다 지나치게 발효를 진행하는 방향으로 되게 함을 볼 수 있었다.

## IV. 결론 및 요약

본 실험에서는 COS 증편 발효 중 dextran을 형성하여 부피팽창에 역할을 하는지 검토하기 위하여 발효시간에 따른 증편반죽의 pH 및 환원당, dextran 함량변화와 증편의 비체적과 내부구조를 관찰하였다.

1. 증편 반죽의 pH는 발효시간이 지남에 따라 감소하였고



**Fig. 1.** Scanning electron micrographs of chitosan-oligosaccharide Jeung-Pyun according to the fermentation time (magnification ratio :  $\times 15$ ).  
COS : chitosan-oligosaccharide .

대조군보다 COS 첨가군의 pH가 높았다.

2. 증편반죽의 환원당 함량 변화는 대조군은 발효 1시간에서 급격히 증가했다가 감소하는 경향을 나타내었으나 COS 첨가군의 경우는 유의적인 차이가 나타나지 않았다.
3. dextran함량은 대조군은 발효초기부터 증가하여 7시간에 최대를 나타내었으나 COS를 첨가한 증편반죽에서는 반대로 7시간까지 감소하다가 발효 20시간까지 서서히 증가하였다.
4. 발효시간에 따른 COS증편의 부피와 비체적은 대조군과 COS증편 모두 발효 3시간이 7시간 보다 좋게 나타났다.
5. SEM으로 증편의 내부 구조를 관찰한 결과 발효시간에 따라서는 전반적으로 3시간 발효한 것이 기공이 많고 균일한 경향이었으나 COS 첨가군이 대조군보다 기공이 균일한 경향이였다.

이상의 결과로 보아 COS는 증편 발효초기에 발효작용을 억제하는 경향으로 대조군보다 COS첨가군이 pH변화와 환원당생성 및 dextran함량이 낮았으며 증편의 내부구조에서는 발효 13시간까지는 대조군이나 COS첨가군이나 비슷하게 기공이 균일함을 유지하여 COS가 증편 팽창에 특별히 도움을 주는 것으로 보이지 않았다.

## V. 문 헌

- 건풍바이오 제공자료(2000): [Http://www.kunpoong.co.kr/k-htm/main.htm](http://www.kunpoong.co.kr/k-htm/main.htm)
- 김동천(1988) : 식품발효미생물학, 유한문화사.
- 김병희(1996) : 성문 이화학사전.
- 김세권(1997) : 기능성 천연식품 소재로서의 키틴·키토산, 국민영양, 191,13-25.
- 박영선(1989) : 발효에 따른 증편의 이화학적 성질 변화. 효성여자대학교 박사학위논문.
- Bean MM, Nishita KD(1985): Rice : Chemistry and Technology, Chapt. 14, Rice flours for baking. pp. 539-556.
- Cho YH, Woo KJ, Hong SY(1994) : The studies ofJeung-Pyun preparation(In standardization of preparation). *J Korean Society of Food & Cookery Science* 10(4): 14-21.
- Choi SE, Lee JM(1993): Standardization for the preparation of traditional Jeung-pyun. *Korean J Food Sci & Technol* 25(6): 655-665.
- Clarke MA, Godshal Clarke MA, Godshall MA(1988): Determination of dextran in raw in cane sugar by R. Copper method : Collaborative study. *J Assoc Off Anal Chem* 71: 276-279.
- Kang MY, Choi HC(1993): Studies on the standardization of fermentation and preparation methods for steamed rice bread(II) - Effects of cooking conditions on the acceptability of steamed rice bread. *J East Asian Soc Dietary Life* 3(2):165-173.
- Kim HK(1992): Effect of various fermenting aids on the quality of Jeung- pyun. Dissertation of Sookmyung Univ.
- Kim KO, Moon HA, Jeon DW(1995): The effect low molecular weight chitosans on the characteristics Kimchi during fermentation, *Korean J Food Sci & Technol* 27(3): 420-427.
- Kim YI, Kum JS, Kim KS(1995): Effect of different milling methods of rice flour on quality characteristics of Jeung-pyun. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 11(3): 213-219.
- Lee EA, Woo KJ(2002): Study on the dextran and the Inner structure of Jeung-Pyun(Korean rice cake) on adding oligosaccharide. *J East Asian Soc Dietary Life* 12(1): 38-46.
- Kim YI, Kim KS(1994): Expantion characteristics of Jeungpyun by dry and wet milling rice flours. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 10(4): 329-333.
- Kim HJ, Lee SM, Cho JS(1997): A Study on texture of Jeung-pyun according the kinds of rice. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 13(1): 7-15.
- Kim YI, Kum JS, Lee SH, Lee HY(1995): Retrogradation characteristics of Jeungpyun by different milling method of rice flour. *Korean J Food Sci & Technol* 27(6): 834-838.
- Kline L, Sugihara TF, McCready LB(1970): Nature of the San Francisco sour dough French bread process, I. Mechanics of the process. *Bakers Dig* 44: 48-50.
- Lee SH, Jo OK(1998): Effect of *Lithospermum erythrorhizon*, *Glycyrrhiza uralensis* and dipping of chitosan on shelf-life of Kimchi. *Korean J Food Sci & Technol* 30(6): 1367-1372.
- Luh Bor S, Liu YK(1991): Fermented rice products, Rice, Vo. II: 202-203.
- Mathason IJ(1978): pH and determination control. *Baker's Digest* 52: 703.
- Miller GL(1959): Use of dinitrosalicylic and reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.* 31: 426-428.

- Mukherjee SK, Albury MN, Pederson CS, Van veen AG, Steinkraus KK(1964): Role of *Leuconostock mesenteroides* in leavening the batter idli, a fermented food of India. *Applied Microbiology* 13(2): 227-231.
- Na HN, Yoon S, Kim JS, Kim BY(1998): The activity and characteristics of  $\alpha$ -amylase present in soy milk and Jeung-pyun batters. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 14(30): 261-265.
- Na HN, Yoon S, Park HW, Oh HS(1997): Effect of soy milk and sugar addition to Jeungpyun on physicochemical property of Jeungpyun batters and textural property of Jeungpyun. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 13(4): 484-491.
- Nam TH, Woo KJ(2002): A study in the quality characteristic of Jeung-Pyun by the addition of chitosan-oligosaccharide. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18 : 586-592.
- Nishita KD, Roberts RL, Bean MN, Kennedy BM(1976): Development of a yeast-leavened rice -bread formula. *Cereal Chem* 53: 626.
- Park MW, Kim MH, Jang MS(1992): Sensory and textural characteristics of Julpyun as influenced by soaking time of rice. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 8(3): 315-321.
- Park YS, Coi BS(1994): Studies on the amounts of water addition in Jeung Pyun dough. *Korean J Society Food Cookery Sci* 10(4): 334-338.
- Park YS, Suh CS(1994): Changes in pH, acidity, organic acid and sugar content of dough for Jeungpyun during fermentation. *J Korean Soc Food Culture* 9(4): 329-333.
- Perdon AA, Juliano BO(1975): Amylose content of rice and quality of fermented cake, *Stärke* 27: 196-198.
- Shin KS, Woo KJ(2001): Study on the dextran and the inside structure of Jeung-Pyun of adding soybean. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 11(2): 121-130.
- Steinkraus KK(1964): Role of *Leuconostoc mesenteroides* in leavening the batter idli, a fermented food of India. *Applied Microbiology* 13(2): 227-231.
- Steinkraus KH, van Veen. AG, Theibeau DB(1967): Studies on idli - An Indian fermented black gram- rice food. *Food Technology*, Vol. 1, pp 916-919.
- Susheelamma NS, Rao MVL(1979): Functional role of the arabinogalatan of black gram(*Phaseolus mungo*) in the texture of leavedned foods(steamed pudding). *J Food Sci* 44: 1309.
- Woo KJ, Shin KS, Hahn YS(1998): The study of changes of microbes during fermentation and qualital properties in Jeung-Pyun added soybean. *J East Asian Soc of Dietary Life* 8(2): 162-172.
- Woo KJ, Lee EA, Hwang HK, Lee KS(1998) : Interrelation between physicochemical properties of different rice cultivars and adaptability of Jeung-Pyun preparation. *J East Asian Soc of Dietary Life* 8(4): 469-480.