KOREAN J. SOC. FOOD COOKERY SCI.
Vol. 17, No. 5, OCTOBER, 2001

올리고당 종류와 첨가량에 따른 증편의 품질 특성

이은아 · 우경자
인하대학교 생활과학대학 식품영양학과

Quality Characteristics of Jeung-Pyun(Korean Rice Cake) According to the Type and Amount of the Oligosaccharide Added

Eun-Ah Lee and Kyung-Ja Woo
Department of Food and Nutrition, In-ha University

Abstract

This study was carried out to investigate the effects of oligosaccharide addition on Jeung-Pyun fermentation. Fructooligosaccharide (FOS), isomaltooligosaccharide (IMOS), galactooligosaccharide (GOS) were used at the concentration of 15%, 25% or 35% of the rice in Jeung-Pyun ingredients. The physicochemical properties, sensory evaluation and instrumental characteristics were examined. The internal structure of Jeung-Pyun samples was observed by SEM. The pH of Jeung-Pyun batters was decreased as the fermentation progressed. Compared with the control using sucrose, the specific volume of Jeung-Pyun was higher in the 15% and 25% of oligosaccharide-added samples. The degree of gelatinization decreased more slowly than control as the storage time increased both at 20℃ and 4℃. In sensory evaluation, Jeung-Pyun with FOS and IMOS at the levels of 25~35% and GOS at the levels of 25% showed the best scores. In instrumental characteristics, springiness, gumminess, hardness and cohesiveness were similar among all samples during storage at 20℃ and 4℃. In the internal structure of Jeung-Pyun observed by SEM, Jeung-Pyun substituted with oligosaccharide at the levels of 25% for sucrose showed large and regularly distributed air pores. In conclusion, the replacement of sucrose with oligosaccharide in Jeung-Pyun ingredients appeared acceptable in terms of fermentative aspects.

Key word : fructooligosaccharide, isomaltooligosaccharide, galactooligosaccharide, Jeung-Pyun

Ⅰ. 서 론

올리고당은 기존 당류가 갖고 있는 비만, 충치의 원인, 당뇨병, 콜레스테롤이나 중성지방의 증가 등의 생리적 기능을 보완하고, 기존 당류와 이화학적 특성이 매우 유사하고 감미도에서도 비슷하며, 대부분의 당질이 신체 내 소화효소에 의해 구성 단당으로 분해되어 흡수되는데 반하여 올리고당은 소화효소에 의해 분해되지 않아 칼로리가 아주 적다[1, 2]. 즉 설탕은 칼로리가 4Kcal/g인데 비하여 프럭토올리고당은 1.5Kcal/g, 이소말토올리고당은 2~2.5Kcal/g으로 낮으므로 저열량 제품이 요구되는 당뇨병이나 비만 등과 같은 성인병 환자들에게 설탕을 대체할 수 있는 당으로 사용할 수 있다. 또한 올리고당이 기능성 식품소재로서 주목을 받는 가장 큰 이유는 장내 유용미생물의 증식을 촉진하는 Bifidogenic effect로서의 기능성이 크기 때문이다[2]. 소비자들의 건강지향욕구가 강해지고 있는 현대의 식생활을 생각해 볼 때 기능성 올리고당을 이용한 제품 개발시 이들 제품의 소비가 지속적으로 증가하고, 소비자의 인식도 상승 될 것이다.

올리고당을 음식에 활용한 연구로는 김[3]의 올리고당 첨가 케익의 품질과 노화에 미치는 영향과 김 등[4]의 올리고당과 당알콜을 이용한 스폰지케익의 제조가 있고 이들 연구에선 공통적으로 올리고당이 케익의 부피나 부드러움이 설탕제품과 같거나 좋았으며 저장중 경도는 대조군보다 낮았다고 하였다.

증편은 우리 나라 떡 중에서 유일하게 발효과정

Corresponding author: Kyung-Ja Woo, In-ha University, 253, Yonghyun-dong, Nam-gu, Inchon, 402-751, Korea
Tel: 032-860-8122, 011-724-3064
Fax: 032-862-8120
E-mail : kjwoo@inha.ac.kr

을 거치는 떡으로서 다른 종류의 떡과는 달리 발효에 의해 폭신한 망상구조를 가지며 설기떡이나 인절미 등의 수분이 39%~42.6%[5]임에 비해 증편은 수분이 56.6%정도로 촉촉하고 맛이 달지 않아 식사로 하기에는 수분이 36%인 식빵보다 부드럽고 좋다. 또한 발효에 의해 pH가 4~5정도이므로 효모 이외의 잡균이 번식하기 어려운 환경이 되어 저장성도 좋다[6]. 따라서 올리고당을 사용한 증편은 생리적 기능성을 가질 뿐 아니라 저열량 음식이면서 부드럽기 때문에 아침식사용으로 이용할 수 있을 것이다. 증편에 관한 연구[7~26]는 많이 있으나 올리고당을 첨가한 증편의 연구는 없다.

따라서 여러 종류의 올리고당을 설탕 대신 증편에 첨가하여 증편 발효의 가능성과 품질을 점검함으로써 기능성 식품으로서의 증편의 이용 증대 및 쌀 가공식품의 다양화와 소비 확대에 기여하고자 한다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 재료

쌀은 1998년 농촌 진흥청 작물시험장으로부터 제공받은 취반용 쌀로서, 일품벼를 백미상태로 제공받아 −18℃에 보관하여 사용하였다. 증편제조 첨가 재료는 정백설탕(제일제당), 제재염(한주소금, NaCl 88% 이상), 탁주는 알콜함량 5도의 소성주(인천 순곡 막걸리)를 증편 제조 당일 구입하여 사용하였고 물은 2차 증류수를 사용하였다.

올리고당은 Fructooligosaccharide(썬 올리고), Isomaltooligosaccharide(썬 올리고 M500), Galactooligosaccharide(썬 올리고 L500)를 (주) 삼양 제넥스 연구소로부터 제공받아 사용하였다(Table 1).

Table 1. Sugar composition of oligosaccharide*

	Fructooligo saccharide		Isomaltooligo saccharide		Galactooligo saccharide	
Composition of sugar	Glucose	30	Glucose	39	Glucose	23
	Fructose	4	Fructose	2	Lactose	21.8
	Sucrose	11	Maltose	7	GOS	53
	FOS	55	Maltotriose	1	the others	0.2
			IMOS	51		
Total (%)	100		100		100	

* : Data provided by Samyang Genex Company Ltd.

2. 재료 전처리 및 재료 배합비

쌀 시료를 1차 증류수로 3회 수세하여 물에 담가 20℃ 항온기(B.O.D incubator, 동양과학)에서 2시간 동안 불렸고, 그 외의 재료 비율은 신[18]의 연구를 참고로 하여 불린 쌀 중량에 대해 물 30%, 설탕 15%, 소금 0.8%, 탁주 30%로 하였다. 설탕 대신 사용된 올리고당은 불린 쌀 중량에 대해 15%, 25%, 35%로 하였고, 올리고당 첨가 증편 제조시 수분 첨가량은 올리고당의 수분 함량을 고려하여 첨가하였다(Table 2).

3. 증편의 제조방법

불린 쌀은 체에 받쳐 물기를 빼고, 각각의 첨가재료를 조건대로 넣은 후 분쇄기(Food Mixer, FM-808, 한일전자)로 2분 동안 갈아 걸쭉한 상태

Table 2. Formular for the preparation of Jeung-pyun

Samples	Ingredients (g)							
	Rice*	Water	Salt	Sugar	FOS	IMOS	GOS	Tak-ju
Sucrose	100	30	0.8	15	·	·	·	30
FOS 15[a)]	100	27.2	0.8	·	15	·	·	30
FOS 25	100	25.4	0.8	·	25	·	·	30
FOS 35	100	23.5	0.8	·	35	·	·	30
IMOS 15[b)]	100	27.2	0.8	·	·	15	·	30
IMOS 25	100	25.3	0.8	·	·	25	·	30
IMOS 35	100	23.5	0.8	·	·	35	·	30
GOS 15[c)]	100	27.5	0.8	·	·	·	15	30
GOS 25	100	25.9	0.8	·	·	·	25	30
GOS 35	100	24.2	0.8	·	·	·	35	30

Sucrose : sucrose Jeung-pyun
a) : fructooligosaccharide 15% Jeung-pyun
b) : isomaltooligosaccharide 15% Jeung-pyun
c) : galactooligosaccharide 15% Jeung-pyun
* : Soaked rice for 2 hours in water, 20℃

가 되도록 하였다.

반죽을 1 l beaker에 넣고 수분 증발을 막기 위해 알루미늄 호일로 덮어 30℃ 항온기(B.O.D incubator, 동양과학)에 7시간 동안 발효시켰다(1차 발효). 플라스틱 그릇(직경 14㎝, 높이 6㎝)에 젖은 천을 깔고 발효시킨 반죽을 부어 찜통에 물이 끓을 때 불을 끄고 즉시 시료를 넣어 30분간 가열하지 않는 상태에서 발효시켜(2차 발효, 약 60℃) 부풀린 다음 강한 불에서 30분간 쪘다. 불을 끈 후 즉시 뚜껑을 열고 30분간 실온에서 방치한 후 polyethylene film으로 싸서 부피와 중량을 측정하고, 호화도, 기계적 검사 및 관능검사를 위해 20℃와 4℃에서 저장하였다[18].

4. 일반성분 분석

A.O.A.C.법[28]에 준하여 쌀과 증편의 수분, 조단백, 조지방 및 회분함량을 분석하였다. 단백질 함량은 Kieldahl법으로 측정하여 질소함량을 구한 후 질소량에 6.25를 곱하여 단백질 함량을 계산하였다. 지방 함량은 디에틸에테르를 용매로 하여 Soxhlet방법으로 분석하였다. 수분은 제조한 증편의 중심부에서 증편 시료의 1g을 취하여 Moisture Balance(Precisa HA 300, Switzerland)로 수분을 측정하였다.

5. 이화학적 분석

(1) pH

pH는 Mathason의 방법[29]에 따라 증편 반죽을 만든 직후와 발효 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7시간 마다 반죽 5g을 취하고 2차 증류수 25㎖를 가하여 stirrer를 사용하여 균질화 시키면서 pH - meter(pH - meter 430, Corning, Japan)를 사용하여 측정하였다.

(2) 부피와 비체적

시료를 찐 후 polyethylene film을 증편 표면에 밀착시킨 후 물 치환법을 이용하여 부피를 측정하였고, 비체적은 증편의 중량에 대한 증편의 부피비로 산출하였다.

(3) 호화도 측정

설탕을 첨가한 증편과 3가지 올리고당을 첨가하여 제조한 증편을 polyethylene film으로 표면을 밀착시킨 후 실온(20℃)과 냉장온도(4℃)에서 3일간 저장하면서 효소 소화법[16, 17, 30, 31]에 의하여 측정하였다.

Maltose 표준곡선으로부터 maltose의 함량을 구하여 추출액 1㎖에 대하여 증가된 maltose 함량을 호화도의 비교치로 하였다.

6. 관능검사

증편 제조 직후 30분간 실온에서 방치 한 후 polyethylene film으로 포장하여 20℃에서 하루동안 저장한 각 시료를 부채꼴 모양으로 일정하게 10등분하고, 난수표를 이용하여 3자리 숫자로 시료번호를 지정하여 직경 25㎝ 흰 접시에 담아 물과 함께 제공하였다. 조사하고자 하는 특성을 7단계 채점법[32]을 사용하였고, 그 특성은 색, 입자의 크기 및 균일성, 향, 맛, 부드러운 정도, 씹힘성, 탄력성, 촉촉한 정도, 전체적인 선호도였다. 관능검사 요원은 인하대학교 식품영양학과 학부생, 대학원생 중 8명을 선발하여 증편의 관능검사에 대한 예비 교육을 마친 후 6회에 걸쳐 실시하였다.

이 관능검사 결과에 따라 최적 증편을 선정하여 일반 성분 분석 및 이화학적 분석, 기계적 검사 등을 실시하였다.

7. 기계적 검사

증편을 제조한 후 3일간 실온과 냉장상태에서 저장하는 동안 증편의 조직감 변화를 측정하기 위해 Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 압착시험으로 3회 반복 측정하여 평균치를 나타내었다.

시료는 표면을 제거시키고 중간 부분만을 가로, 세로, 높이, 각각 1.5㎝씩 일정한 크기의 정육면체로 자른 후 1회 측정시 2 bite를 했으며 변형은 70%를 주었다. 압착하였을 때 얻어지는 힘 - 시간 곡선(force - time curve)을 통해 텍스쳐 묘사 분석(TPA : texture profile analysis)에 의한 parameter를 측정하여 일차적 요소인 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness) 및 이차적 요소인 검성(gumminess)을 측정하였다[33~35].

8. 표면구조 관찰

증편의 기공 상태를 관찰하기 위하여 제조한 증편을 실온에서 30분간 방치하여 −85℃ deep freezer에서 동결시킨 후 동결 건조기(Freeze dryer, Heto FD 3, Denmark)를 이용하여 24시간 동안 동결 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, Hitach, Japan)으로 5, 10㎸의 가속 전압에서 15배로 확대하여 관찰하고 사진촬영하였다.

Table 3. Chemical composition of Jeung-pyun containing different types and amounts of oligosaccharides (%)

Oligosaccharides types	Amounts (%)	Lipid	Protein	Ash	Moisture
Sucrose	15	0.61	3.64	0.18	52.6
Fructo oligosaccharide	15	0.43	3.13	0.21	52.6
	25	0.45	2.74	0.24	50.8
	35	0.48	2.14	0.27	50.6
Isomalto oligosaccharide	15	0.41	3.51	0.16	52.8
	25	0.41	3.18	0.17	51.7
	35	0.43	2.87	0.19	51.2
Galacto oligosaccharide	15	0.52	3.04	0.19	53.6
	25	0.53	2.79	0.21	54.3
	35	0.57	2.49	0.23	52.9
Rice*		0.43	6.53	1.23	

* : Jeung-pyun ingredient, rice flour

9. 통계처리

본 실험을 통해 얻어진 data 분석은 통계처리용 Computer program package인 SAS 를 이용하여 분산분석(Analysis of variance)과 Duncan의 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)을 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 일반성분

시료로 사용된 증편의 일반성분은 Table 3과 같다.

수분함량은 증편 제조시 각각의 올리고당 수분함량을 고려하여 수분을 첨가하였으나 올리고당 첨가에 따라 수분이 감소하는 경향이었고 전반적으로 50.6~54.3%의 범위를 나타내었다. 설탕 첨가 증편과 비교하면 전반적으로 갈락토올리고당을 첨가한 증편의 수분함량이 높았다. 지질 함량은 0.41~0.61% 수준으로 설탕 첨가 증편이 다른 증편에 비해 높았고, 올리고당 첨가량이 증가할수록 지질 함량이 증가함을 볼 수 있었다. 단백질 함량은 2.14~3.64% 수준으로 설탕 증편(3.64%)이 가장 높았고, 올리고당 첨가량이 증가할수록 단백질 함량은 감소하였다.

회분 함량은 0.16~0.27% 수준이었고, 프럭토올리고당 35% 첨가 증편(0.27%)이 다른 증편에 비해 높았다.

2. 증편의 이화학적 특성

(1) 올리고당 첨가량에 따른 증편 반죽의 pH 변화

증편 반죽을 7시간 동안 발효시키면서 측정한 증편 반죽의 pH 변화는 Fig. 1에 나타내었다. 전반적으로 발효초기에는 pH가 5.2~5.3정도이나 시간이 경과함에 따라 모든 증편에서 pH가 감소하여 발효 3시간에는 4.7~4.7정도였고 발효 7시간에는 3.7~

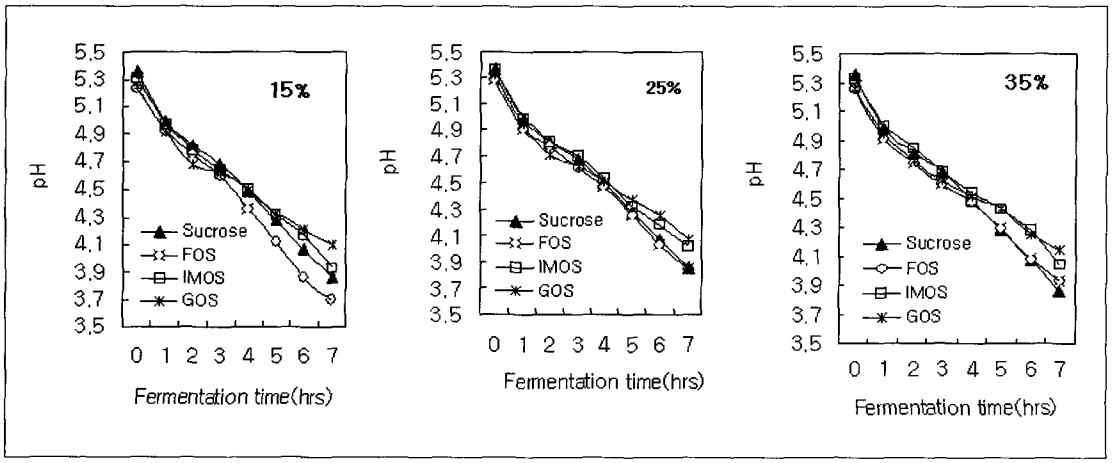

Fig. 1. Changes in pH of Jeung-Pyun batters

4.1로 낮아졌다. 이러한 경향은 조[11] 우[17] 신[18] 등의 증편연구에서와 같은 양상이었고 올리고당 첨가량이 많을 수록 pH가 높은 경향이나 큰 차이는 없었다. 설탕 첨가 증편에 비해 올리고당 첨가 증편이 대체적으로 pH가 높았다. 발효중에 pH가 낮아짐은 이스트생육에 따른 젖산발효에 의해 산이 생성되기 때문이고 pH 5이하로 내려가면 젖산균 이외의 유해균은 번식이 억제되기 때문[6]에 증편의 저장성이 높게 된다.

(2) 올리고당 첨가량에 따른 증편의 비체적 비교

증편의 중량에 대한 부피의 비로 나타낸 비체적(specific volume, ml/g)은 Table 4와 같이 프럭토올리고당을 15%첨가 증편은 대조군과 비슷하였고, 첨가량이 많을수록 비체적이 낮았다. 이소말토올리고당을 첨가한 증편에서는 35% 첨가 증편만이 다른 첨가군에 비해서 낮았고, 갈락토올리고당을 첨가한 증편의 경우에는 첨가량이 증가할수록 비체적이 높아졌으나 35%첨가군은 대조군과 비슷하였다.

따라서 올리고당을 넣은 증편 반죽의 발효가 설탕 넣는 경우와 비슷한 발효 양상을 나타냄을 알 수 있었고, 올리고당 첨가량은 비체적의 결과로 보면 프럭토올리고당 첨가시 15%, 이소말토올리고당 첨가 경우에는 15~25%, 갈락토올리고당 첨가는 25~35%가 좋다고 생각되어진다.

(3) 저장기간에 따른 증편의 호화도 변화

올리고당 함량에 따른 증편의 관능검사에서 최적 올리고당 함량으로 판단된 25% 첨가 올리고당 증편과 설탕 첨가 증편을 3일 동안 실온(20℃)과, 냉장온도(4℃)에 저장하면서 살펴본 호화도 변화를 Fig. 2에 나타내었다.

Table 4. The Specific volume of Jeung-pyun containing different types and amounts of sweeteners

Sweetener types	Amounts (%)	Specific volume (ml/g)
Sucrose	15	1.83ab*
Fructo-oligosaccharide	15	1.90a
	25	1.75bc
	35	1.66c
Sucrose	15	1.83a
Isomalto-oligosaccharide	15	1.81a
	25	1.73a
	35	1.62b
Sucrose	15	1.83a
Galato-oligosaccharide	15	1.48c
	25	1.67b
	35	1.73ab

* : Mean values with the same letter within a colum are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test

실온(20℃)에서 저장하는 동안 모든 증편의 호화도는 점차 감소하였으며 설탕 증편보다 올리고당 증편의 호화도가 유의적인 차이는 아니나 높았다. 냉장(4℃) 저장 기간 동안에서는 모든 증편이 실온 저장과 같이 호화도가 점차 감소하였으나 설탕 증편과 갈락토올리고당 증편은 유의적인 차이가 없었고 프럭토올리고당 첨가 증편과 이소말토올리고당 첨가 증편은 저장 기간 동안 유의적으로 점차 낮아졌다.

전반적으로 설탕증편이 올리고당 증편보다 호화도가 낮았고 올리고당 증편 중에서는 프럭토올리고

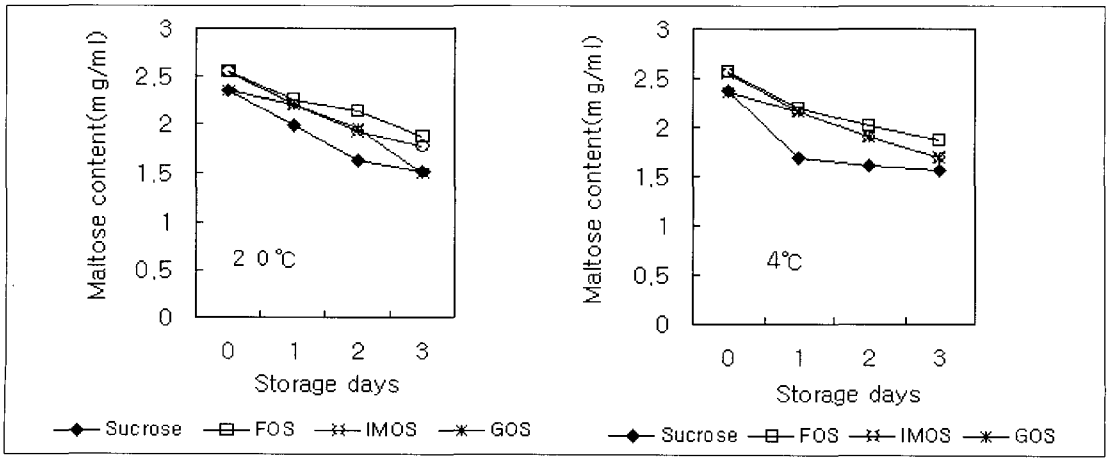

Fig. 2. Changes in degree of gelatinization of Jeung-Pyuns during storage at 20℃ and 4℃ for 3 days.

당 증편의 maltose 함량이 저장기간동안 많음을 알 수 있었다.

이 결과 올리고당을 첨가한 증편이 설탕 첨가 증편보다 노화가 서서히 진행됨을 알 수 있었고, 이는 실험에 사용된 올리고당류가 전분과 경쟁적으로 수분과 결합을 해서 전분 분자간의 회합이 어려워져 새로운 micell 구조를 형성하는데 쉽지가 않아 노화가 지연된다고 생각된다.

3. 증편의 관능적 특성

설탕 첨가 증편과 올리고당 종류와 첨가량을 달리한 증편의 관능적 특성을 알아보기 위하여 증편을 20℃에서 1일간 저장한 후 관능검사를 실시한 결과를 Table 5에 나타내었다.

색에 있어서는 프럭토올리고당 첨가 증편의 경우 첨가량이 많을 수록 낮은 점수가 나타났고, 설탕 증편이 높은 점수를 나타내었다. 이소말토올리고당 첨가 증편의 경우는 설탕 증편과 올리고당 함량 증가에도 유의적인 차이가 없었고 갈락토올리고당 첨가 증편의 경우는 설탕 증편보다 낮았고 첨가량이 증가할 수록 낮은 점수가 나왔다. 올리고당은 열에 안정하여 프럭토 올리고당은 130℃, 이소말토올리고당은 170℃, 갈락토올리고당은 180℃까지 안정하다고 한다[39]. 따라서 올리고당 첨가 증편의 경우 가열에 의한 갈변은 일어나지 않을 것으로 보이며 색에 대한 관능적 차이는 각 올리고당의 첨가량에 따른 것으로 생각되며 색에 별차이가 없었던 것으로 사료된다.

입자의 크기는 모든 올리고당 증편에서 첨가량이 많을수록 기공의 크기가 커져 설탕 증편보다 점수가 높았고, 이에 반해서 입자의 균일성은 올리고당 첨가량이 많을수록 균일성이 적어지는 경향을 나타내었다. 탄력성은 모든 증편에서 유의적인 차이가 없었으며, 향은 이소말토올리고당 35%의 경우만 낮았고 모두 비슷하였다. 맛은 첨가량이 증가할 수록 점수가 높았고, 부드러운 정도는 프럭토올리고당과 갈락토올리고당 증편이 다른 시료보다 유의적으로 낮았고 이소말토올리고당 증편의 경우는 모두 비슷한 경향이었다. 촉촉한 정도는 프럭토올리고당 15%가 가장 낮았고 이소말토올리고당의 경우는 35%가 높았으며 다른 첨가군의 경우는 모두 비슷하였다. 전체적인 선호도면에서는 프럭토올리고당 15%첨가 증편만이 유의적인 차이로 낮았고 다른 올리고당 증편은 모두 비슷하였다. 따라서 최적 올리고당 첨가량은 프럭토올리고당과 이소말토올리고당은 25~35%, 갈락토올리고당은 25%로 요약할 수 있다.

4. 증편의 기계적인 조직감 특성

설탕증편과 올리고당 25%첨가 증편을 실온(20℃)과 냉장온도(4℃)에서 3일간 저장하면서 제조일로부터 매일 취하여 증편의 조직감을 측정한 결과를 Fig. 3, 4에 나타내었다.

탄성(springiness)은 실온 저장의 경우 증편제조 후 30분간 방치한 시료를 측정했을 때 설탕 첨가 증편과 프럭토올리고당 첨가 증편이 이소말토올리고당, 갈락토올리고당 첨가 증편보다 유의적으로 탄성이 컸고, 저장하는 동안 설탕 첨가 증편과 프럭토올리고당 첨가 증편은 유의차가 없이 증감이 있었으며

Table 5. Sensory evaluation value of Jeung-pyuns containing different types and amounts of sweeteners

sweetener type	amount (%)	Characteristics									
		COL	SIZ	GRA	FLA	TAS	SOF	CHE	ELA	MOI	OVE
Sucrose	15	4.59^{a*}	4.06^{bc}	4.59^{a}	4.16^{a}	3.88^{b}	4.59^{a}	4.69^{a}	4.56^{a}	4.34^{a}	4.31^{a}
Fructo-oligosaccharide	15	4.00^{b}	3.84^{c}	4.72^{a}	3.66^{a}	2.91^{c}	3.59^{b}	4.13^{a}	4.31^{a}	3.50^{b}	3.41^{b}
	25	3.84^{bc}	4.59^{b}	3.84^{b}	4.22^{a}	3.72^{b}	4.59^{a}	4.59^{a}	4.44^{a}	4.75^{a}	4.28^{a}
	35	3.38^{c}	5.25^{a}	3.19^{c}	4.28^{a}	5.38^{a}	4.41^{a}	4.56^{a}	4.47^{a}	4.69^{a}	4.31^{a}
Sucrose	15	4.54^{a}	3.67^{b}	4.58^{a}	4.25^{a}	4.79^{a}	4.45^{a}	4.83^{a}	4.71^{a}	4.46^{ab}	4.50^{a}
Isomalto-oligosaccharide	15	4.21^{a}	3.71^{b}	4.79^{a}	4.17^{a}	2.71^{c}	3.94^{b}	4.25^{ab}	4.21^{a}	3.92^{b}	3.33^{b}
	25	4.17^{a}	4.42^{a}	3.75^{b}	4.04^{a}	3.25^{c}	4.04^{b}	4.58^{ab}	4.13^{a}	4.08^{b}	3.83^{b}
	35	4.00^{a}	5.04^{a}	2.50^{c}	3.25^{b}	3.88^{b}	3.88^{b}	4.17^{b}	3.46^{b}	4.79^{a}	3.58^{b}
Sucrose	15	5.00^{a}	3.58^{b}	4.92^{a}	4.42^{a}	4.96^{a}	4.64^{a}	4.67^{a}	4.38^{a}	4.88^{a}	4.54^{a}
Galacto-oligosaccharide	15	3.48^{bc}	2.67^{c}	4.21^{b}	3.42^{b}	2.79^{c}	3.57^{c}	4.33^{a}	4.42^{a}	3.88^{b}	2.92^{b}
	25	4.00^{b}	4.79^{a}	3.54^{c}	3.46^{b}	3.25^{bc}	3.85^{b}	4.13^{a}	4.17^{a}	3.63^{b}	3.46^{b}
	35	3.13^{c}	4.71^{a}	2.88^{a}	3.96^{ab}	3.46^{b}	3.72^{bc}	4.21^{a}	3.88^{a}	3.71^{b}	3.29^{b}

COL : color, SIZ : size, GRA : grain, FLA : flavor, TAS : taste, SOF : softness,
CHE : chewiness, ELA : elasticity, MOI : moistness, OVE : overall quality.
Sucrose : sucrose Jeung-pyun
* : Mean values with the same letter within a colum are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test

이소말토올리고당 첨가 증편은 초기에 급격히 증가하여 2일에 최고치를 보였고, 갈락토올리고당 증편은 2일에 최고치를 보였다가 3일엔 감소하였다. 냉장(4℃) 저장에서는 1일까지는 실온저장과 비슷하게 증가하고 그 후에는 대체로 낮아지는 경향이었다.

검성(gumminess)은 실온 저장 중 저장 2일째에는 시료간의 유의적인 차이없이 증감이 있었으나 3일에는 모든 증편에서 급격히 증가하였고, 시료간에 유의적인 차이는 없었다. 냉장 저장시 저장 1일째 모든 시료군이 급격히 증가하다가 서서히 감소함을 보였다.

응집성(cohesiveness)은 증편의 차진 성질의 정도와 관련이 있다. 실온 저장시 최초의 시료에서 설탕 첨가 증편과 프럭토올리고당 첨가 증편이 이소말토올리고당과 갈락토올리고당 첨가 증편보다 응집성이 약간 높았고, 저장 3일간에는 모든 시료가 낮아졌으며 시료간에 유의적인 차이는 없었다. 냉장(4℃) 저장에서는 저장시간이 경과함에 따라서 실온 저장보다 급격히 감소하였다. 시료간에 약간의 차이는 있었으나 일률적으로 뚜렷한 현상은 없었다.

견고성(hardness)은 증편의 노화현상을 쉽게 알아볼 수 있는 특성으로 실온 저장에서 2일째까지는 모든 시료에서 증가하지 않다가 3일에 급격히 증가하였고 시료간에는 저장 1일을 제외하면 유의적인 차이가 없었고, 저장 1일에는 설탕 첨가 증편이 가장 높았고, 프럭토올리고당, 이소말토올리고당, 갈락토올리고당 첨가 증편 순으로 낮았다. 냉장 저장에서는 저장 1일부터 모든 시료의 견고성이 급격히 증가하였으나 2일부터는 완만하게 증가하였다. 저장 2일에는 올리고당의 시료가 설탕 시료보다 낮았으나 유의적인 차이는 없었다. 케익에 올리고당 함량을 달리하여 실온에서 9일간 저장하면서 경도를 측정한 김[3]의 연구에서는 제조 당일 설탕 첨가한 케익보다 올리고당 첨가 케익의 조직이 연한 것으로 나타났고, 올리고당 첨가량이 많을수록 경도가 낮았다고 보고한 결과와 비슷한 경향이었다.

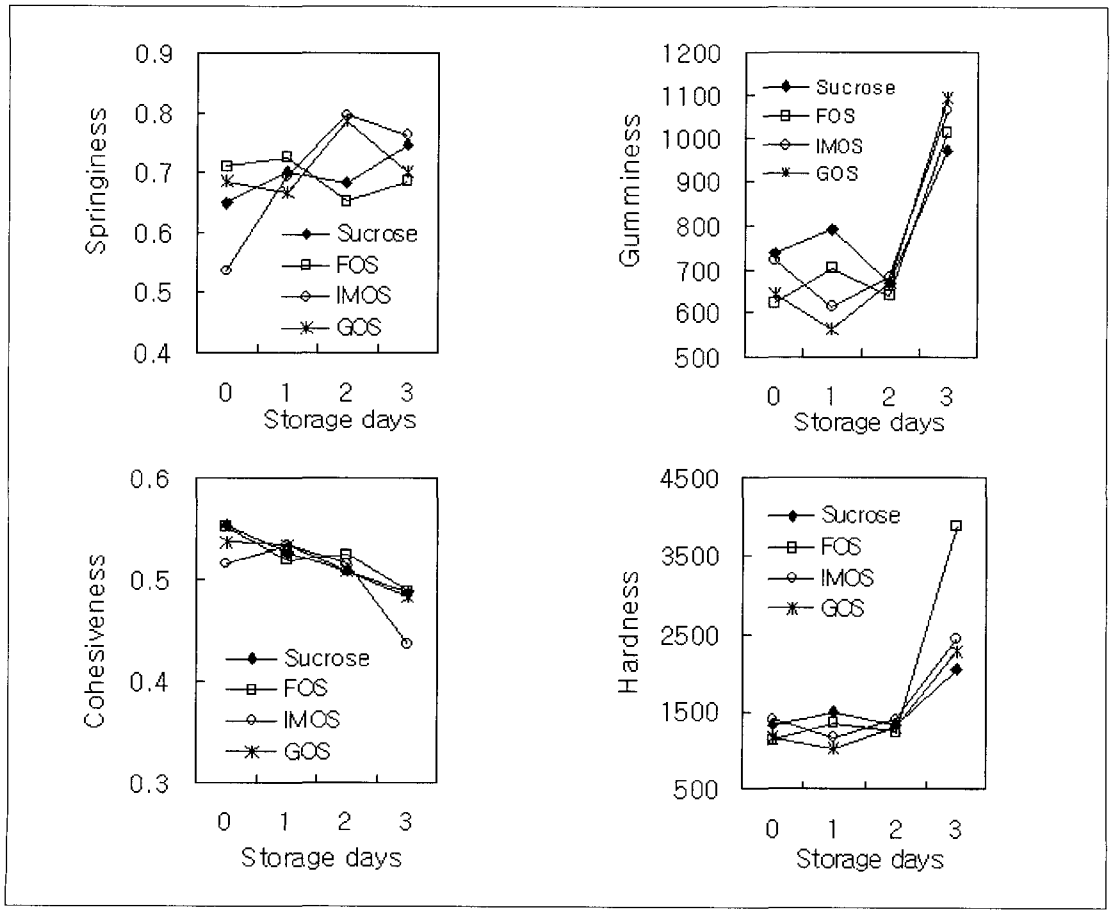

Fig. 3. Instrumental characteristics of Jeung-Pyuns during storage at 20℃

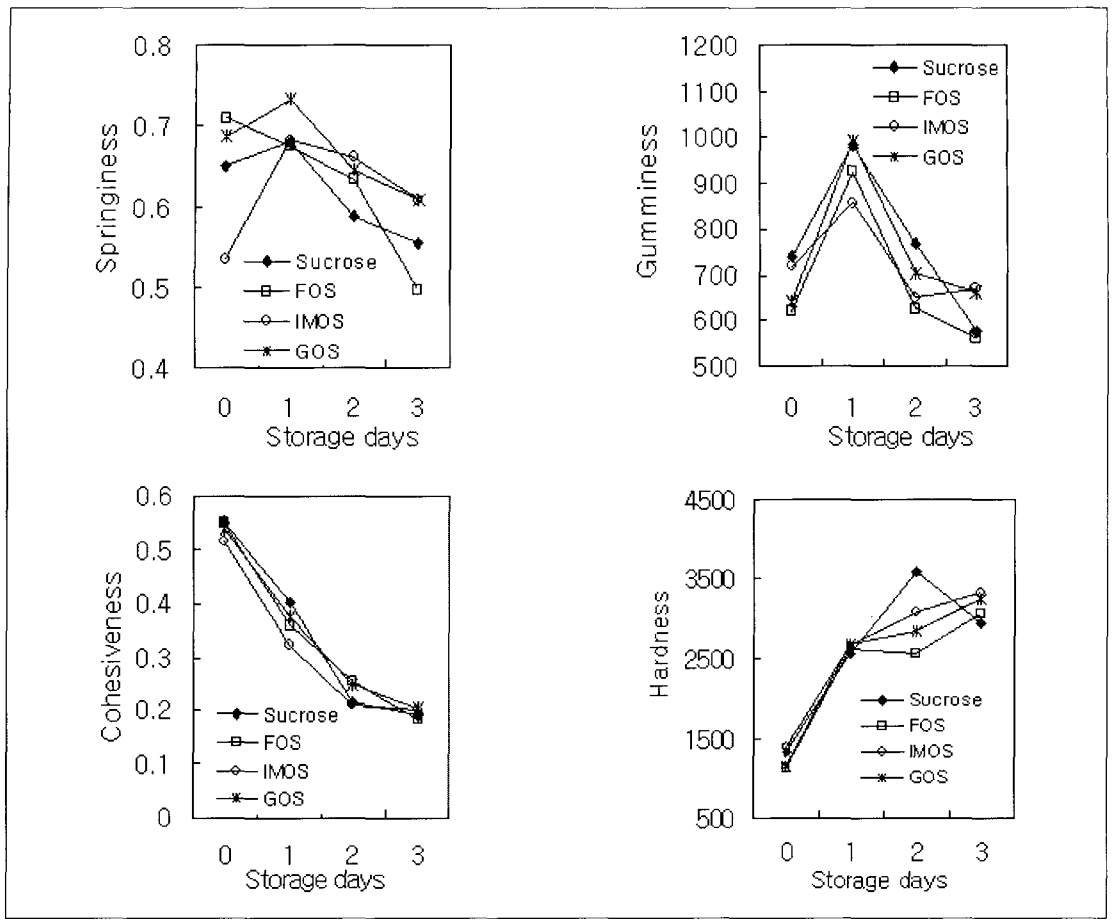

Fig. 4. Instrumental characteristics of Jeung-Pyuns during storage at 4℃

이상에서 올리고당을 첨가한 증편과 설탕 첨가 증편이 조직감에서 비슷한 경향을 보여 25% 올리고당을 첨가하는 것이 가능함을 알 수 있었다.

5. 올리고당 첨가량에 따른 증편의 내부구조

설탕 첨가 증편과 각 올리고당을 15, 25, 35%로 달리하여 7시간 발효시켜 제조한 증편의 단면을 관찰한 결과는 Fig. 5와 같다.

설탕 첨가 증편에 비해서 프럭토올리고당 첨가 증편의 경우 15%는 기공의 크기가 작고, 25%는 기공이 점점 커지면서 고르고, 설탕 첨가 증편과 거의 비슷한 양상을 보였고, 35% 첨가 증편은 기공이 합쳐진 듯 일정치 않았다.

이소말토올리고당 증편의 경우 15% 첨가시 기공이 작고 그 수가 많았으며, 25% 첨가 증편은 기공의 크기가 상당히 커지고 균일하였다. 35%는 기공의 크기가 작아지면서 균일치 않았다.

갈락토올리고당의 경우 15% 첨가 증편은 다른 증편과 달리 기공의 수가 많이 생기지 않았고 작았으며, 첨가량이 많아질수록 기공이 많이 생기고 크며 균일하였다. 설탕 첨가 증편과 비슷하여 좋은 것은 25~35% 해당되는 것으로 보인다.

대체적으로 모든 올리고당 증편에서 25%의 것이 공통적으로 기공의 크기가 크고 균일함을 알 수 있었다. 따라서 올리고당 첨가량에 따른 비체적의 결과에서 프럭토올리고당 첨가 증편을 제외한 이소말토올리고당과 갈락토올리고당 첨가 증편에서 25% 첨가가 대체로 높았던 것과 일치한다고 볼 수 있다.

Ⅳ. 요약 및 결론

우리 나라 전통 식품 중 떡류 개발의 일환으로 설탕보다는 저열량이고 건강 보조 식품 첨가물로 각광을 받고 있는 올리고당을 설탕 대신 증편에 첨

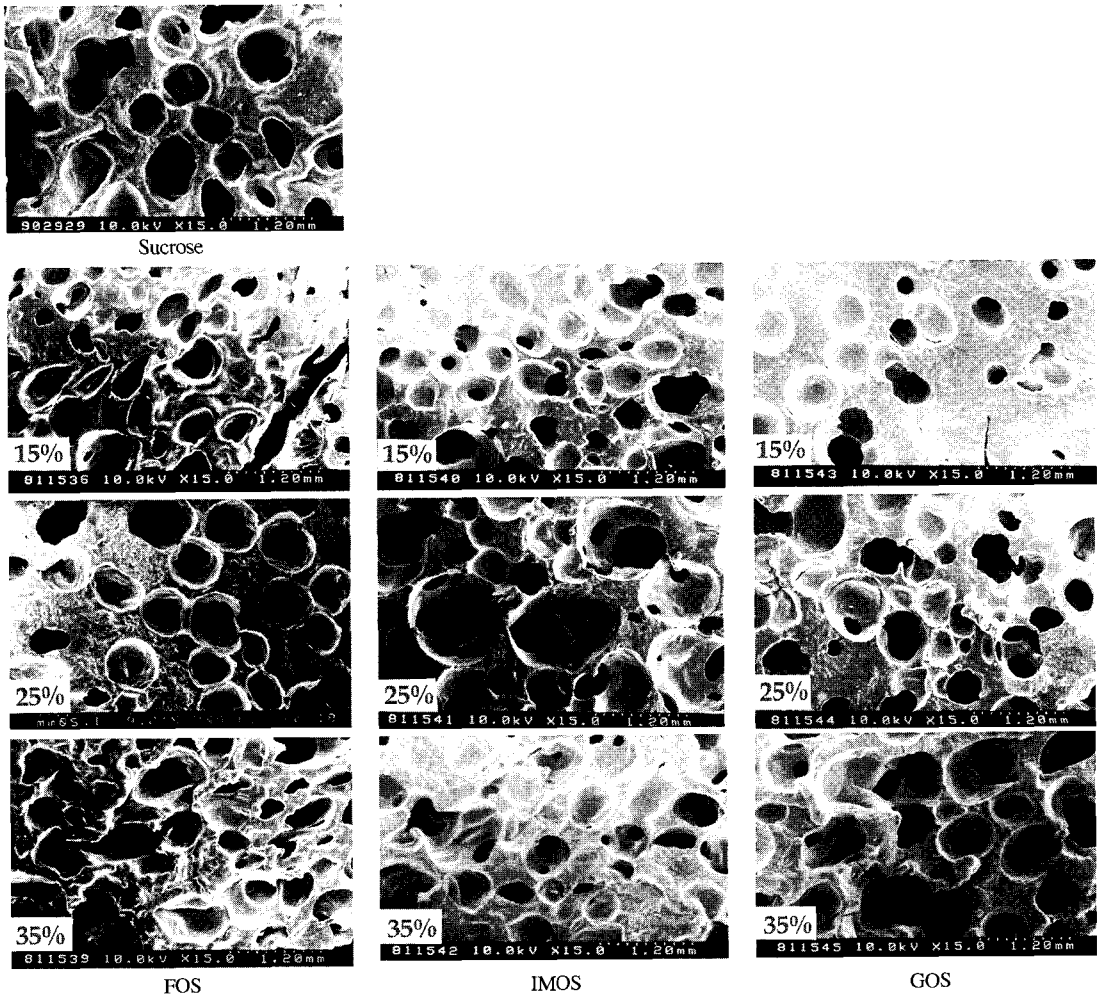

Fig. 5. Scanning electron miclographs of Jeung-pyun to the amount of oligosaccharide(magnification ratio : ×15)

가하여 증편의 이화학적 특성과 관능검사 및 저장 중 물성 변화를 검토하였고, SEM을 통해 증편의 조직을 관찰하여 발효원으로서 올리고당이 이용될 수 있는지를 알아보았다.

1. 제조된 증편의 일반 성분에 있어서 지질함량은 설탕 첨가 증편이 다른 실험군에 비해 높았고, 단백질 함량은 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향이었다. 회분 함량은 프럭토올리고당 첨가 증편이 다른 증편에 비해 높았다.
2. 증편반죽의 pH는 발효시간이 증가할 수록 감소하였으며 발효초기에는 5.2~5.3정도이고 발효 7시간에는 3.7~4.1로 낮아졌다.
3. 올리고당 첨가량에 따른 증편의 비체적은 프럭토올리고당 첨가시 15%, 이소말토올리고당 첨가의 경우에는 15~25%, 갈락토올리고당 첨가시에는 35%가 높았으며, 전반적으로 올리고당을 넣은 증편이 설탕을 넣는 경우와 비슷한 발효 양상을 나타내었다.
4. 저장기간에 따른 증편의 호화도는 실온에서 모든 증편이 저장기간동안 약간 감소하였고 시료간에 유의적인 차이는 없었으나 올리고당 첨가군은 설탕증편보다 호화도가 높은 경향이었다. 냉장 저장시 설탕 첨가군과 갈락토올리고당 첨가군은 서서히 감소하였고 시료간에 유의적인 차이는 없었으나 설탕증편의 호화도가 올리고당 증편보다 낮은 경향이었다. 또한 실온에서보다 냉장에서 호화도가 낮았다.
5. 관능적 특성을 살펴본 결과 최적 올리고당 첨가

량은 프럭토올리고당과 이소말토올리고당 첨가시 25~35%, 갈락토올리고당 첨가 경우에는 25%가 적합한 것으로 나타났고 프럭토올리고당 증편과 이소말토올리고당 증편이 대조군과 비슷한 것으로 나타났다.

6. Texture profile analysis에 의한 증편의 조직감 측정 결과 탄성, 검성, 응집성, 견고성 모두 설탕증편인 대조군과 비슷한 양상으로 나타났다.
7. 올리고당 첨가량에 따른 증편의 내부구조를 SEM으로 관찰한 결과 대체적으로 올리고당 증편에서 25% 첨가한 것이 공통적으로 기공의 크기가 크고 균일함을 알 수 있었다.

이상의 결과로 올리고당 첨가증편의 발효양상이 설탕 첨가시와 비슷하였고, 내부조직 구조에 있어서도 설탕 첨가 증편과 비슷한 경향을 보여 올리고당을 25% 첨가하는 것이 가능함을 알 수 있었으며, 올리고당도 증편 발효에 이용될 수 있음을 확인할 수 있었고, 올리고당 첨가량은 25%정도가 적당하였다.

V. 참고문헌

1. 허경택 : 올리고당의 생리기능 특성, 식품과학과 산업, 28(3):24, 1995
2. 김철재 : 기능성 올리고당, 국민영양 6:44, 1997
3. 김영애 : 올리고당의 첨가가 케익의 품질과 노화에 미치는 영향, 한국식품영양과학회지, 27(5):875, 1998
4. 김창순, 이영순 : 올리고당과 당알콜을 이용한 스폰지 케익의 제조, 한국조리과학회지, 13(2):204, 1997
5. 한국영양학회 : 한국인영양권장량, 제7차개정, 2000
6. 민경찬, 정희종, 정수열, 김도영, 손규목 : 식품미생물학, 광문각, p.261, 1999
7. 박영선, 서정식 : 발효시간에 따른 증편제품의 성분 변화, 한국조리과학회지, 12(3):300, 1996
8. 이종미 : 제조방법에 따른 증편의 특성. 한국음식문화원연구논집, p209, 1994
9. 김천호, 장지현 : 재래식 증병 제조법의 개량화에 관한 연구, 대한가정학회지, 8:292, 1980
10. 김영희, 이효지 : 밀가루 첨가 및 발효시간에 따른 증편의 특성. 대한가정학회지, 23(3):63, 1985
11. 조윤희, 우경자, 홍성야 : 증편제조에 관한 연구Ⅰ(표준화에 관하여), 한국조리과학회지, 10(4) : 322, 1994
12. 강미영, 최해춘 : 증편제조법 표준화 연구(Ⅰ), 한국농촌생활과학회지, 41(1):13, 1993
13. 강미영, 최해춘 : 증편제조법 표준화 연구 (Ⅱ), 동아시아식생활학회지, 3(2):165, 1993
14. 최성은, 이종미 : 전통적 증편제조의 표준화. 한국식품과학회지, 25(6):655, 1993
15. 최영희, 전화숙, 강미영 : 첨가재료에 따른 증편의 관능적 · 물성적 특성. 한국조리과학회지, 12(2):200, 1996
16. 최영희, 전화숙, 강미영 : 첨가재료별 증편의 가공적성 검토. 동아시아식생활학회지, 6(1):85, 1996
17. 우경자, 신광숙, 한영숙 : 콩 첨가 증편의 미생물 변화와 품질. 동아시아식생활학회지, 8(2):162, 1998
18. 신광숙 : 증편의 발효와 품질에 미치는 콩 첨가 효과. 인하대학교 대학원 석사학위논문, 1998
19. 김영인, 금준석, 김기숙 : 쌀가루의 제분방법이 증편의 품질 특성에 미치는 영향. 한국조리과학회지, 11(3):213, 1995
20. 김영인, 금준석, 이상호 : 쌀가루의 제분방법에 따른 증편의 노화도 특성, 한국식품과학회지, 27(6):834, 1995
21. 김영인, 김기숙 : 건식 및 습식 제조 쌀가루로 제조한 증편의 팽화 특성. 한국조리과학회지, 10(4):329, 1994
22. 최영희, 강미영 : 쌀 품종별 증편 가공적성에 관한 연구. 동아시아식생활학회지, 4(3):67, 1994
23. 우경자, 이은아, 황홍구, 이건순 : 품종별 쌀의 이화학적 특성과 증편제조적성과의 관계, 동아시아식생활학회지, 8(4):469, 1998
24. 박영선, 서정식 : 발효시간에 따른 증편의 물성 변화. 한국조리과학회지, 13(4):396, 1997
25. 김효진, 이숙미, 조정순 : 쌀 품종에 따른 증편의 조직특성에 관한 연구. 한국조리과학회지, 13(1):7, 1997
26. 나한나, 윤선, 박혜원, 오혜숙 : 증편 제조시 콩물과 설탕의 첨가가 반죽의 이화학적 성질 및 저장 중 증편의 품질에 미치는 영향, 한국조리과학회지, 13(4):484, 1997
27. 장규섭 : 쌀을 원료로 한 전통식품개발. 식품과학과 산업, 24(4):52, 1991
28. Offical methods of analysis, 16 th ed., Association of Official Analytical Chemists, Inc., Arington, V. A, 1995
29. Mathason, I. J. : pH and determination control, Baker's Digest, 52 : p.703, 1978
30. Mcready R. M., Ducay E. D., and Gauger M. A. : Automated analyses of sugar, starch, and amylose in potatoes by measuring sugar-dinitrosalicylate and amylose-iodine color reactions : sugars and sugar products. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 57(2):336, 1974
31. 이인의, 이혜수, 김성곤 : 찹쌀떡의 저장 중의 텍스쳐 변화. 한국식품과학회지, 15(4):379, 1983
32. 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영춘 : 관능검사 방법 및 응용, 신광출판사, 1998
33. Bourne, M. C. : Texture profile analysis, *Food Technol.*, 32 : 62, 1978
34. Larmond E. : The texture profile, rheology and texture in food quality. Ch. 18, Academic press, 1991
35. Bourne, M. C. : Food texture and viscosity, principles of objective texture measurement. Academic press, 1978
36. 박관화 : 기능성당의 종류와 특성, 한국식품과학회 올리고당의 기능성 심포지움 발표 논문집, 한국식품과학회, p.1, 1994
37. 박관화 : 탄수화물 신소재의 개발. 식품과학과 산업, 25(2):73, 1992
38. 김석중 : 올리고당의 건강 증진 효과. 식품기술, 8(1):140, 1995
39. 이현수 : 올리고당의 기능성 및 식품에의 이용, 식품기술, 7(3):49, 1994

(2001년 6월 28일 접수)