

증편 제조시 콩물과 설탕의 첨가가 반죽의 이화학적 성질 및 저장 중 증편의 품질에 미치는 영향

나한나 · 윤 선 · 박혜원* · 오혜숙**

연세대학교 식품영양학과, *신홍전문대학교 호텔조리학과, **상지대학교 식품영양학과

Effect of Soy Milk and Sugar Addition to Jeungpyun on Physicochemical Property of Jeungpyun Batters and Textural Property of Jeungpyun

Na Han Na, Sun Yoon, Park Hea Won* and Oh Hea Sook**

Department Food and Nutrition, Yonsei University

**Department of Hotel Cookery Shinheung College*

***Department Food and Nutrition, Sanggi University*

Abstract

The study was attempted to investigate physicochemical and biological changes that would occur during preparation of Jeungpyun (rice cake prepared with rice wine). Furthermore, the effect of soy milk and sugar addition to Jeungpyun batters on textural changes of Jeungpyun during storage was studied in relation to physicochemical properties of Jeungpyun batters.

1. As fermentation continued, pH of Jeungpyun batters dropped from 6.01 to 4.36. The addition of soy milk and 10% sugar to Jeungpyun batters resulted in significantly lower pH during fermentation. The volume of the batters with soy milk were significantly larger than those without soy milk. Jeungpyun batters with soy milk showed dramatic increase in viscosity after 2 hours of fermentation and the viscosity of other groups increased after 3 and half hours of fermentation. The reducing sugar contents of Jeungpyun batters containing 20% sugar increased rapidly during first fermentation and then decreased. The reducing sugar contents of Jeungpyun batters containing 10% sugar increased gradually during first fermentation and then rapidly increased after addition of 10% sugar during 3rd fermentation.

2. Sensory evaluation results demonstrated that hardness of Jeungpyuns increased and tenderness, springiness, moistureness, overall acceptability decreased during storage of 4 days at 4°C. QTS data showed that hardness, gumminess, chewiness of all the groups increased and adhesiveness decreased during storage. Both of sensory evaluation and QTS data demonstrated that addition of soy milk and separate addition of sugar at first and during 3rd fermentation period induced slower changes in textural properties in Jeungpyuns during storage.

Key words: Jeungpyun, soy milk, sugar, fermentation, physicochemical properties, texture

I. 서 론

증편은 우리 나라 고유의 찌떡중 의 하나로서 쌀가루에 탁주를 넣어 발효시킨 후 고명을 뿌리고 찌낸 떡¹⁾으로써 술향기와 새콤 달콤한 맛이 나는 떡이다. 발효를 이용하여 제조 하였기 때문에 증편은 보통의 떡에서 볼 수 있는 치밀한 조직 대신 발효에 의한 해면상의 조직을 가지고 있으며 소화성이 좋다. 또한 다른 떡들에 비해 노화의 속도가 느리고 더운 날씨에도 잘 쉬지 않는 특징이 있어 주로 여름철에 만들어 먹는 떡²⁾이다. 증편은 起酒떡, 蒸餅, 起蒸떡(片, 餅), 雪餅,

술떡 등의 다양한 이름으로 불리며³⁾, 이때의 起酒는 酒氣로써 부풀게 하는 공정을 의미한다⁴⁾. 이름에서 볼 수 있듯이 증편의 기본 제조법은 발효를 이용하는 것이나, 재료의 양, 발효원과 부재료의 종류, 발효 조건 등은 매우 다양하며 이러한 요인들의 변화에 따라 증편의 품질도 많은 차이가 나타난다.

증편에 관한 여러 연구들에 의하면, 콩물을 부재료로 쓸 때 증편의 품질향상과 노화지연에 효과가 있는 것으로 나타났다⁵⁾. 증편에 첨가되는 설탕은 발효에 참여하는 미생물의 영양분과 감미료의 역할을 한다⁶⁾. 또한 설탕은 식품에서 습윤제와 기포 안정제로도 작

용한다^{7,8)}. 이에 본 연구에서는 증편 제조시 콩물과 설탕의 첨가가 증편 반죽의 발효 양상에 미치는 영향을 연구함으로써 반죽내의 일련의 물리·화학적 변화와 증편의 품질과의 연관성을 알아보았다.

II. 재료 및 실험 방법

1. 실험재료

쌀가루는 1996년도 이천쌀을 농협에서 구입하여 상온에서 2시간동안 수침한 후 체에 받쳐 1시간 방치하여 물빼기를 한 다음 재분하여 준비하였다. 재분한 쌀가루는 체에 2회 통과시킨 후 비닐 bag에 800 g씩 넣고 30초간 탈기한 후 밀봉(Let's Pack, National)하여 -20°C의 냉동고에 보관하면서 사용하였다. 이렇게 제조된 쌀가루의 수분 함량은 $34.11 \pm 0.99\%$ 였다. 탁주는 서울 탁주협회에서 제조한 '장수'(pH 3.75 ± 0.14)를 증편 제조 당일 구입하여 사용하였다. 콩물은 다음과 같이 제조하였다. 96년도 황성産 백태를 2번 수세한 후 물에 불려 껍질을 제거하였다. 건조 중량의 3배의 물을 첨가하여 믹서(samsung Mixer MC-122)로 30초간 갈고 30초간 쉬는 과정을 5번 반복하여 제조하였다. 간 콩은 체에 내려 pastic용기에 50 ml/씩 나눠넣어 냉동 보관하며 사용하였다.

2. 증편의 제조

증편의 제조 방법은 조⁶⁾, 강^{9,10)} 등의 방법을 참고하였으며 이를 토대로 여러 번의 예비실험을 거쳐 관능적으로 우수하고 소요 발효시간이 적정한 recipe를 결정하였다. 이 recipe는 표 1의 T2와 같으며 콩물 첨가의 효과와 설탕 첨가시기의 영향을 관찰하기 위해 두 요인을 조합한 총 4가지의 recipe를 결정하였다. 모든 재료의 양은 무게 단위로 측정하였다.

먼저 쌀가루와 설탕을 섞고, 탁주와 물, 콩물은 1 L 비이커에 넣어 섞은 후 각각 30°C에서 30분간 incubation(Convotherm-OD 6,10 PERF, Electrogerate GmbH, Germany)하였다. incubation 후 고체 재료와 액체 재료를 섞고 plastic 주걱으로 덩어리가 없어질 때까지 저

은 후 비이커에 담아 비닐 덮개로 씌우고 30°C에서 발효시켰다. 발효 시작 후 30분마다 부피를 측정하여 증편 반죽의 부피가 처음 부피의 2.5배가 되거나 감소하였으면 1차 발효를 끝냈다. 1차 발효가 끝나면 반죽을 plastic spoon으로 같은 동작으로 30번 저어준 후 2차 발효를 시작하였다. 이와 같은 방법으로 3차 발효까지 하였다. T2와 T4의 경우에는 총 설탕 첨가량의 1/2를 2차 발효 후에 첨가하였다. 3차 발효가 끝나면 찜틀에 한지를 깔고 깊이 오를때 반죽을 부어 20분간 찐다. 찌낸 증편은 베보자기 위에서 20분간 김을 뻘 후 4×4 cm 크기로 잘라 plastic 용기에 8개씩 담아 20 μm 두께의 비닐 bag에 넣고 30초간 탈기한 후 밀봉(Let's Pack, National)하였다. 포장 후 4°C 냉장고에 보관하면서 제조 0일, 1일, 2일, 3일, 4일에 관능검사와 기계적 texture 측정에 사용하였다.

3. 반죽의 이화학적 변화측정

(1) pH 측정

발효 시작 후 0시간, 2시간, 4시간, 1차 발효 후, 2차 발효 후, 3차 발효 후에 각각의 시료를 10 g씩 취하여 40 ml의 2차 증류수를 가하여 pH를 반복 측정(Beckman 35 pH Meter)하였다.

(2) 부피 측정

발효과정 중 반죽의 부피변화는 masscylinder를 이용하여 30분 간격으로 측정하였다.

(3) 점도 측정

발효시작 후 0시간, 2시간, 4시간, 1차 발효 후, 2차 발효 후, 3차 발효 후에 각 시료들에 대해 Brookfield viscometer(Model: DV-II)를 사용하여 점도를 측정하였다.

(4) 환원당 정량

발효 시작 후 0시간, 2시간, 4시간, 1차 발효 후, 2차 발효 후, 3차 발효 후에 각각의 시료를 취하여 DNS¹¹⁾ 법으로 환원당량을 측정하였다. 환원당의 양은 반죽의 건조 중량당 mg으로 나타내었다.

4. 저장 기간에 따른 증편 texture의 변화 측정

(1) 관능검사를 통한 texture 측정

표 1. 증편 제조의 recipe

(g)

시료번호	쌀 가루	소 금	탁 주	콩 물	설탕	물
T1	100	0.8	20	10	20	40
T2	100	0.8	20	10	10+20*	40
T3	100	0.8	20	0	20	50
T4	100	0.8	20	0	10+10*	50

*2차 발효 후에 첨가.

관능검사는 연세대학교 식품영양학과 대학원생 8명을 panel로 QDA(Quantitative Descriptive Analysis)방법¹²⁾을 이용하여 실시하였다. 제조 0일에 증편의 외관과 향미, texture, 전체적 수응도에 대해 실시하였으며 제조 1일 이후 부터는 texture와 전체적인 수응도에 대해 실시하였다. 외관에 대해서는 색과 기포의 균일성, 기포의 크기를, 향미에 대해서는 신맛, 단맛, 막걸리향을 평가하였다. 각 항목에 대해 9점 척도법을 사용하여 평가하였으며 각 항목의 특성이 강해지는 쪽의 점수가 높도록 묘사어를 제시하였다.

(2) 기계적 texture 측정

저장 기간 중 증편의 기계적 texture변화 값은 QTS(Quality and Test Systems 25)를 이용하여 측정하였으며 제조 후 0일, 1일, 2일, 3일, 4일의 관능검사 시간과 같은 시간에 측정 하였다. 실험은 trigger point는 10 g, test speed는 30 mm/min으로 하였으며 deformation 방법으로 target value는 30%로 맞추었다.

5. 통계처리

pH, 부피, 점도, 환원당량은 시료와 시간을 블록화하고, 관능검사결과는 시료와 관능검사요인을 블록화하여 repeated measure ANOVA를 이용하여 처리하였다¹³⁾. 필요한 경우 SNK 다중비교법에 의해 차이를 규명하였다. 모든 분석은 SAS package를 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 증편 발효시 증편 반죽의 이화학적 변화

(1) pH

발효시간의 경과에 따른 pH 변화를 표 2에 나타내었다. pH는 발효가 진행되면서 pH 5.96~4.39 사이에서 감소하였다. 설탕을 10%씩 처음과 나중에 넣은 군(T2, T4)이 다른 군(T1, T3)에 비해 pH 감소가 컸다(p < .05). 쌀가루의 20%인 설탕을 처음부터 넣으면 반죽 내의 미생물 성장이 저해되는 것으로 생각된다. 반죽의 발효 중 pH의 저하는 발효 중 탁주내의 젖산균의 증식에 기인하며 이 유기산의 종류는 주로 lac-

tic acid와 succinic acid인 것으로 밝혀졌다¹⁴⁾. 이러한 pH의 변화는 증편 반죽내의 여러 효소들의 활성에 영향을 미치는 주요한 환경 요인이 되리라 생각된다. 증편의 pH는 4.59~5.14이었고 따라서 다른 떡들에 비해 미생물 번식이 용이하지 않은 것으로 생각되며 이러한 낮은 pH는 증편이 예로부터 여름떡으로 사용되었던 이유를 알 수 있게 해준다.

(2) 점도

발효 진행에 따른 점도의 변화를 그림 1에 나타내었다. 반죽 당시의 점도를 보면 콩물을 첨가한 군이 그렇지 않은 군에 비해 점도가 높았으며 설탕을 처음부터 모두 첨가한 군의 점도가 낮았다. 부피가 증가되기 시작하는 발효 2~4시간 사이에는 점도가 감소하였다. 이러한 결과는 반죽의 쌀전분이 효소에 의해 보다 짧은 길이의 품질로 분해되었기 때문으로 추측된다. 반죽의 점도는 부피가 증가하기 시작할 때 부터 증가하기 시작함을 관찰하였다. 그림 1에 나타난 바와 같이 콩물이 첨가된 군은 그렇지 않은 군에 비해 점도 증가 시작 시점이 빨랐으며, 콩물을 첨가하지 않은 군은 3차 발효를 시작으로 점도가 더 높아지는 양상을 보였다. 따라서 점도 변화에는 설탕 첨가보다 콩물의 첨가가 더 큰 영향을 미치는 것으로 보인다. 이는 점도의

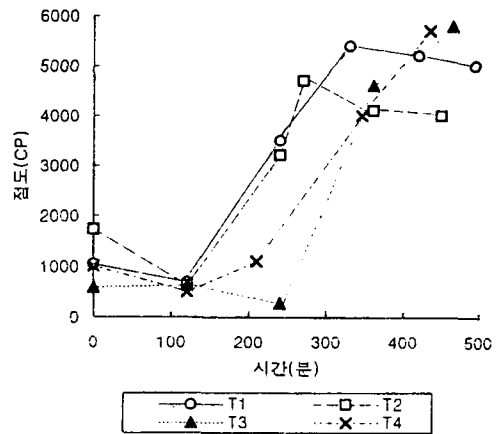


그림 1. 증편발효시 증편 반죽의 점도 변화.

표 2. 증편 발효시 증편 반죽의 pH 변화

(평균±표준편차)

시료번호	0시간	2시간	4시간	1차 발효 후	2차 발효 후	3차 발효 후
T1	6.01±0.16	5.56±0.11	5.34±0.06	5.20±0.02	5.03±0.06	4.57±0.28 ^a
T2	5.98±0.04	5.69±0.19	5.29±0.07	5.18±0.16	4.83±0.11	4.36±0.28 ^b
T3	5.96±0.02	5.55±0.03	-	5.37±0.13	5.00±0.05	5.04±0.10 ^a
T4	5.96±0.04	5.60±0.10	-	5.33±0.11	5.04±0.10	4.49±0.15 ^b

세로줄에서 같은 영문자로 표시된 값간에는 SNK 다중비교시 유의한 차이를 보이지 않았음.

증가가 주로 반죽내 망상구조에 많은 영향을 받기 때문이며 망상구조의 형성에는 단백질과 단백질과의 회합에 쓰일 적절한 길이로 끊어진 전분이 필요하기 때문인 것으로 생각된다. 따라서 콩물내의 단백질과 α -amylase 활성은 이러한 망상구조 형성에 필요한 물질을 공급하여 줄 수 있기 때문인 것으로 보인다.

(3) 부피

발효중의 증편의 부피 증가는 표 3와 같으며 처음 부피에 대한 증가된 부피의 비율로 나타내었다. 증편의 부피는 발효가 진행됨에 따라 증가하기 시작하였다.

발효가 반복 될수록 최대 부피에 도달하는 시간이 짧아졌으며 최대 부피는 커졌다. 즉, 1차 발효, 2차 발효, 3차 발효에 걸린 평균시간은 각각 266.25분, 108.75분, 86.25분이었으며, 1차 발효, 2차 발효, 3차 발효 시 최대 부피의 평균은 각각 처음 부피의 1.86배, 2.11배, 2.72배였다. 평균 부피는 콩물을 첨가한 군이 대조군에 비해 유의적으로 컸다($p < .05$). 콩물을 첨가하지 않은 군이 그렇지 않은 군에 비해 1차 발효시간이 짧았다. 총 발효시간은 평균 약 2시간 30분이었으며 시료간의 차이는 유의하지 않았다($p < .05$). 1차 발효시 모든 시료에서 반죽이 다시 꺼지는 현상을 보였으며 1차 발효시에는 2차, 3차 발효에서 보다 완만한 부피 증가를 보였다. 반죽의 부피가 증가하다가 다시 감소하는 현상은 반죽 내의 망상구조가 완전히 형성되지 않아 미생물에 의해 생성되는 CO_2 를 모두 포함하지 못하고 CO_2 의 팽압에 의해 구조가 붕괴되는 현상으로 보인다. 이러한 가설은, 발효횟수가 반복되어 갈수록 반죽의 점도가 증가하며 각 회의 발효시 최대 부피는 커지는 현상으로 뒷받침된다. 콩물을 첨가한 시료에서 그렇지 않은 군에 비해 1차 발효시 반죽이 다시 꺼지는 현상이 늦게 나타났으며 따라서 발효시간이 길고 부피 증가 폭도 컸다. 1차 발효시 부피 증가는 설탕을 분량의 1/2만 처음에 넣은 군에서 그렇지 않은 군에 비해 컸으며 콩물을 첨가한 군이 그렇지 않은 군에 비해 컸다. 설탕 분량의 1/2만 처음에 첨가한 군에서 그렇지 않은 군에 비해 미생물 증식이 활발하

여 부피 증가가 용이한 것으로 보인다. 또한 콩물의 α -amylase가 미생물 성장에 필요한 전분 분해 물질을 생성하고 또한 콩물 단백질은 증편의 망상 구조 형성에 필요한 단백질을 공급하였기 때문인 것으로 보인다. 한편, 증편 반죽의 부피 증가가 멈추고 얼마간 그대로 두면 전분이 가라 앉는 현상이 생기는데 위쪽에는 망상구조, 중간층에는 액체층, 가장 아래쪽에 전분으로 보이는 환가루층으로 나뉘게 된다. 이때 반죽을 위아래로 저어주는 조작은 가스를 제거하려는 목적 뿐 아니라 망상구조 형성에 참여되지 않는 전분들을 중간의 액체 층과 섞어주어 한 차례 더 전분의 구조 변화를 유도하는 목적 있는 것으로 추측된다.

(4) 환원당량

증편 발효 진행에 따른 환원당의 양은 그림 2와 표 4에 나타내었다. 환원당량은 발효 시작 후 4-6시간 사이에서 최대가 되었으며, 그 후에는 다시 감소하였다. 이는 박¹⁴⁾의 결과와도 일치 하였다. 그러나 설탕 분량의 1/2만 처음부터 첨가한 군의 3차 발효시 환원당량은 다시 증가하였다. 또한 콩물 첨가군이 그렇지 않은 군에 비해 생성되는 환원당의 최대량이 많았다. 이는 발효 초기의 전분 분해시 콩물의 전분 분해 효소가 작

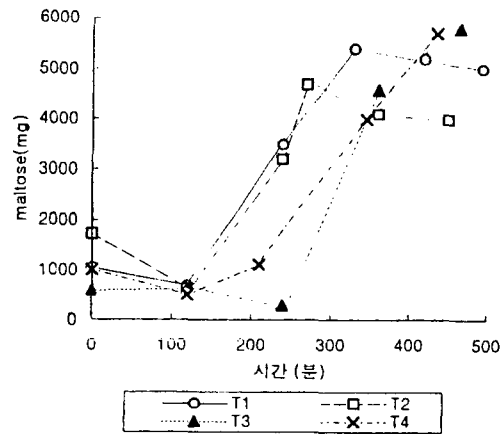


그림 2. 발효진행에 따른 증편 반죽의 환원당량 변화.

표 3. 증편 발효 시간과 부피 증가

시료	시 간(분)			부 피*		
	1차 발효 후	2차 발효 후	3차 발효 후	1차 발효 후	2차 발효 후	3차 발효 후
T1	330±42.43	90± 0.00	75±21.21	2.12±0.15	2.42±0.23	2.99±0.02
T2	270± 0.00	90± 0.00	90± 0.00	2.04±0.01	2.65±0.11	2.93±0.10
T3	255±21.21	120± 0.00	90± 0.00	1.68±0.11	1.73±0.35	2.61±0.01
T4	210± 0.00	135±21.21	90± 0.00	1.63±0.35	1.64±0.20	2.35±0.46

*처음 부피에 대한 나중 부피의 비.

표 4. 증편 발효 진행에 따른 반죽의 환원당량 변화 (mg/g 건조 반죽)

시료번호	0시간	2시간	4시간	1차 발효 후	2차 발효 후	3차 발효 후
T1	2.43	4.84	6.51	8.72	6.89	6.18
T2	1.93	2.87	3.60	3.91	2.90	4.60
T3	2.24	3.94	-	6.05	5.96	5.43
T4	2.18	3.54	-	3.57	3.39	5.49

용한 결과로 보여지며 환원당의 감소는 전분분해에 의해 환원당이 생성되는 속도보다 빠르기 때문인 것으로 생각된다. 이는 pH 변화 측정 결과에서 설당을 나누어 첨가한 군의 pH가 다른 군보다 빨리 감소한 현상과 연관이 있는 것으로 보인다. 즉, 설당을 2회에 나누어 첨가한 반죽에서 미생물의 생육이 더 활발한 것으로 보인다.

2. 저장기간에 따른 증편의 texture 변화

(1) 관능검사를 통한 texture의 변화

관능검사를 통한 증편의 저장시 품질의 변화를 연구한 결과 저장기간에 따라 모든 군의 경도는 증가하였고 부드러운 정도, 탄력성, 촉촉한 정도, 전체적인 수응도 등은 감소하였다. 그러나 콩물을 첨가한 군은 그렇지 않은 군보다, 또한 설당 첨가량의 1/2만 처음에 첨가한 군은 그렇지 않은 군보다 이러한 변화가 서서히 일어났다. 각 texture 특성의 값은 제조 후 0일에는 시료간의 차이가 크지 않았으나 저장기간이 길어질수록 차이가 커졌다. 통계처리 결과, '이에 붙는 정도' 값만 시료와 시간간의 상호작용이 유의하지 않았다. 이는 각 항목에 대한 관능검사값이 저장기간에 따라 일정하게 증감하는 경향을 나타내지 않았음을 나타내는 것이다. 그러나 관능검사를 실시한 시점에서의 측정값은 시료간에 차이가 있음을 볼 수 있었으며 이러한 차이는 저장기간이 길수록 커졌다. 그림 3.1~3.5와 표 4에 결과를 나타내었다. 경도는 노화현상을 가장 쉽게 볼 수 있는 특성으로서 제조 0일에는 각 시료간의 차이가 적었으나 저장기간이 길어질수록 시료간의 차이가 커졌다. 특히 콩물을 첨가한 군에서 경도의 증가가 느렸으며 콩물을 첨가하고 설당 분량의 1/2만 처음부터 첨가한 군의 경도 증가 속도가 다른 군들에 비해 가장 느렸다. 저장 1일에는 T1, T2의 경도가 비슷하였으며 그 후로는 T1와 T2의 경도 차이가 크게 나타났다. T3, T4의 경도는 제조 후 1일부터 급속히 증가하여 저장 3일과 4일에는 T1, T2와 많은 차이를 보였다. 그림 3을 보면 설당 첨가에 대한 영향은 콩물 첨가의 영향보다 작음을 볼 수 있다. 저장시 경도의 증가가 콩물의 영향을 많이 받는 이유는 전분 식

품의 노화 지연에 관한 많은 연구들에서 밝힌 바와 같이 콩물의 α -amylase에 의한 전분 입자의 손상과 분해에 이유가 있는 것으로 생각된다. 응집성은 식품의 형태를 구성하는 내부적 결합에 필요한 힘으로서 증편의 차진 성질의 정도와 관련이 있다. 응집성은 제조 후 0일에는 시료간의 차이가 크지 않았으나 저장기간이 길어질수록 차이가 커졌다. 콩물을 첨가한 군의 응집성은 다른군에 비해 크게 나타났다. 콩물 무첨가 군의 부서짐성이 저장기간이 길어짐에 따라 크게 나타났기 때문으로 보인다. 또한 설당 분량의 1/2만 처음에 첨가한 군의 응집성이 그렇지 않은 군에 비해 컸다. 이에 붙는 정도도 응집성과 비슷한 양상을 보이며 감소하였다. 촉촉한 정도도 응집성 혹은 이에 붙는 정도의 변화와 비슷한 변화를 보였으며 콩물을 첨가한 군에 내에서 설당 첨가시기를 다르게 한 T1, T2간에서 제조 4일에 차이가 크게 나타났다. 이는 2차 발효 후에 첨가하여 미생물에 완전히 이용되지 않은 설당이 증편 내에서 습윤제의 역할을 하기 때문인 것으로 보인다. 탄력성은 저장 2일부터 콩물 첨가군과 그렇지 않은 군 사이에서 차이가 크게 나타났다. 이는 콩물 첨가로 인해 증편 발효시 활발히 생성된 망상구조가 증자시 가열 변성하여 증편의 조직감 형성에 바람직한 영향을 주었기 때문인 것으로 생각된다. 부드러운 정도는 제조 후 0일에는 시료간의 차이가 없었으나 저장기간이 길어질수록 차이가 커졌다. 특히, 콩물 첨가군과 그렇지 않은 군 사이에서 차이가 크게 나타났다. 증편의 전체적인 수응도도 제조 후 0일에는 시료간의 차이가 없었으나 저장기간이 길어질수록 차이가 커졌다. 저장 기간이 길어질수록 콩물 첨가군과 그렇지 않은 군 사이에서 차이가 크게 나타났으며 특히 콩물을 첨가하고 설당 분량의 1/2만 처음부터 첨가한 군의 수응도가 두드러지게 높았다. 이 결과로써 콩물을 첨가하고 설당 분량의 1/2만 처음부터 첨가하는 제조 방법이 저장기간 중 전체적인 texture의 변화 방지 즉, 노화 방지에 매우 효과적이라는 것을 알 수 있었다. 관능검사 결과 콩물은 모든 항목에서 바람직한 효과를 나타냈으며 설당 분량의 1/2만 처음부터 첨가하는 조작은 증편의 촉촉한 정도와 부드러운 정도에 바람직한 효

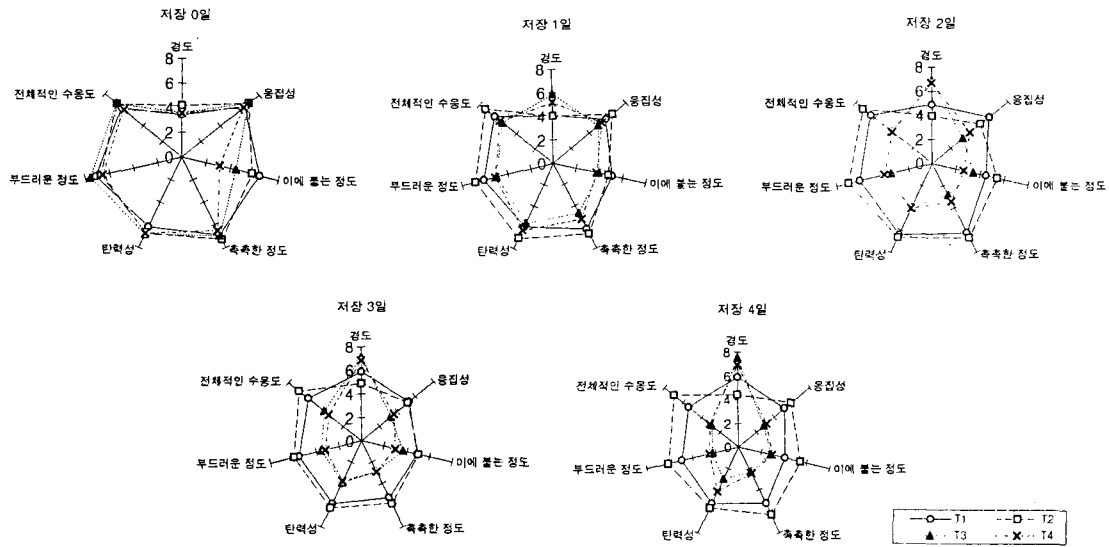


그림 3. 저장기간(0일~4일) 중 관능검사로 측정된 증편의 texture와 전체적 수응도 변화

표 5. 저장 중 증편의 관능검사 값 (평균±표준편차)

검사항목	시료 ¹	저장 일 수 ²					F value (1*2)
		0일	1일	2일	3일	4일	
경도	T1	3.44±1.43	4.06±0.73	4.88±0.83	5.88±1.16	5.81±1.10	4.79***
	T2	4.19±1.46	3.94±0.62	3.94±0.73	4.25±1.04	4.44±1.05	
	T3	3.56±1.05	5.69±0.96	6.88±1.06	7.06±0.82	7.50±1.07	
	T4	3.56±1.15	5.44±1.12	6.69±1.39	6.81±1.22	6.75±1.10	
응집성	T1	6.50±1.25	5.00±1.46	5.81±1.13	5.31±1.33	5.19±1.41	3.89***
	T2	6.99±1.46	6.31±1.00	6.19±1.44	5.19±1.56	5.94±1.05	
	T3	6.94±0.73	5.44±0.98	3.44±1.27	3.38±1.06	3.06±1.78	
	T4	6.59±0.90	5.25±1.04	4.06±1.15	3.50±0.89	3.44±1.61	
이에 붙는 정도	T1	5.44±1.24	6.00±1.75	4.63±1.75	4.88±0.95	3.88±0.69	1.57
	T2	5.81±2.09	4.75±1.98	5.44±0.78	5.00±1.36	5.56±1.35	
	T3	4.31±0.75	3.81±1.19	3.44±1.21	3.69±1.56	3.00±1.91	
	T4	3.13±0.92	4.00±1.22	2.88±0.88	3.00±1.13	3.13±1.73	
촉촉한 정도	T1	6.88±1.73	6.81±1.69	6.19±0.92	5.31±0.92	5.19±0.88	4.91***
	T2	7.31±1.22	6.50±0.93	6.69±1.22	5.81±1.00	6.44±1.05	
	T3	7.00±1.25	5.00±0.80	2.81±1.16	2.94±0.62	2.38±1.43	
	T4	6.50±1.25	5.00±1.34	3.44±1.24	2.88±1.00	2.75±1.20	
탄력성	T1	6.19±1.41	4.31±0.26	6.25±1.16	5.50±1.13	5.44±0.73	8.29***
	T2	6.69±1.31	7.00±0.96	6.63±1.03	5.94±1.35	5.63±0.88	
	T3	6.94±1.24	5.63±1.16	3.88±0.92	3.63±1.48	3.06±1.35	
	T4	6.69±1.16	6.06±0.82	4.25±0.45	3.19±0.75	4.25±1.65	
부드러운 정도	T1	7.13±1.51	6.50±1.13	5.94±1.12	5.81±1.33	5.06±1.05	6.90***
	T2	6.69±1.62	6.56±1.05	7.00±0.76	6.25±0.80	6.25±1.16	
	T3	7.63±1.22	5.06±0.56	3.63±1.16	3.88±1.13	2.38±1.19	
	T4	6.56±0.98	4.88±0.83	4.00±1.41	3.75±1.36	2.69±0.65	
전체적인 수응도	T1	6.25±1.28	5.06±0.94	6.19±1.25	5.81±1.03	5.56±1.57	6.68***
	T2	6.75±1.41	7.31±0.70	7.19±1.36	6.81±1.16	7.06±0.86	
	T3	6.81±0.70	5.69±1.25	4.06±0.73	4.13±0.88	3.25±1.28	
	T4	6.06±0.78	5.56±0.56	4.19±1.36	3.56±1.57	3.25±1.28	

***p<0.01.

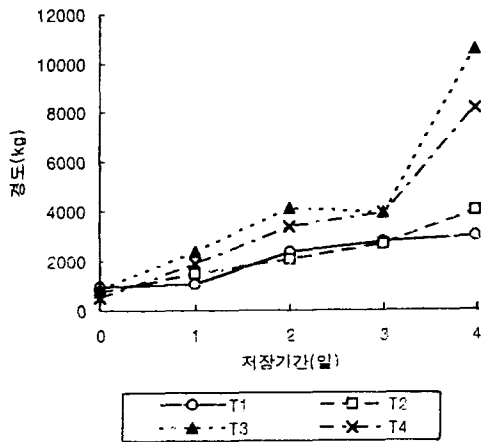


그림 4.1. QTS로 측정된 저장중의 증편의 경도 변화.

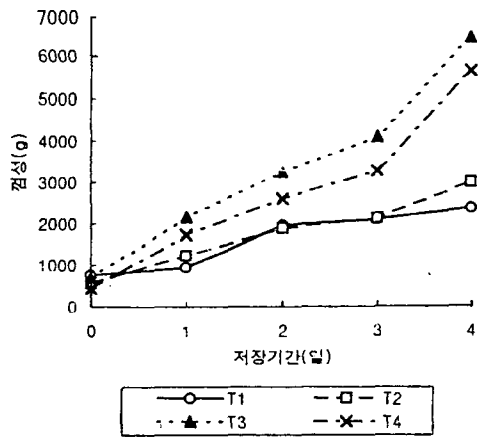


그림 4.2. QTS로 측정된 저장중의 증편의 점성 변화.

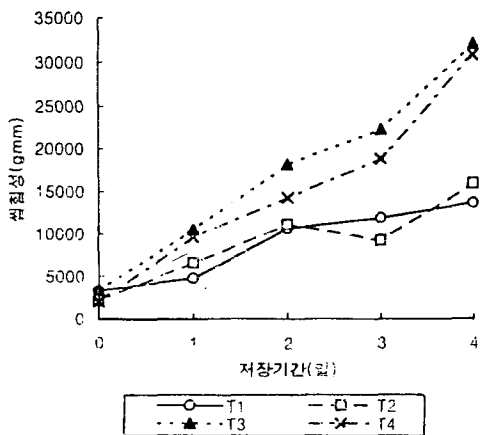


그림 4.3. QTS로 측정된 저장중의 증편의 썩힘성 변화.

과를 나타내는 것으로 나타났다.

(2) 기계적 검사에 의한 texture 변화

QTS로 측정된 증편의 경도, 탄력성, 응집성, 껌성, 썩힘성, 이에 붙는 정도의 값은 관능검사에서 나타난 결과와 비슷한 경향을 나타내었다. 즉, 저장기간에 따라 경도, 껌성, 썩힘성은 증가했으며(그림 4.1~4.3) 이에 붙는 정도는 감소하였다. 이러한 변화는 콩물을 첨가한 군에서 그렇지 않은 군보다 서서히 일어났으며 설탕 분량의 1/2만 처음부터 넣은 군의 texture 변화는 그렇지 않은 군보다 느리게 일어났다.

관능검사 결과에서 본 바와 같이, 콩물 첨가와 설탕의 첨가를 나누어서 하는 경우 증편의 노화 속도가 느리게 일어나는 것으로 나타났다. Dragsdorf 등¹⁵⁾의 연구에서 효소 처리하지 않은 빵에서 보다 bacterial α -amylase을 amylopectin에 작용시킨 빵에서 저분자 물질, soluble starch를 만들어 낸 것을 관찰할 수 있었으며, Ponte 등¹⁶⁾은 이러한 bacterial α -amylase는 빵의 노화 속도를 지연시키는데 매우 효과가 있었음을 보고하였다. 이를 통하여, 증편에 콩물을 첨가하면 콩물의 α -amylase에 의해 전분 입자가 손상되고 분해되기 때문에 증편의 노화가 지연되는 것으로 생각된다. 또한 증편 제조시 미생물에 의해 이용되지 않은 설탕은 증편내에서 습윤제 역할을 하기 때문에 2차 발효 후 설탕 분량의 1/2를 넣은 군의 texture 변화는 다른 군보다 느리게 일어난 것으로 생각된다.

IV. 요 약

증편 반죽에서 일어나는 일련의 이화학적 성질의 변화간의 연관성과 발효시 증편 반죽의 이화학적 성질의 차이가 증편 제조 후 저장 중의 품질 변화에 미치는 영향을 연구한 결과는 요약하면 다음과 같다.

증편 반죽의 pH는 발효가 진행되면서 pH 5.96~4.36사이에서 계속 감소하였다. 설탕첨가군의 경우 그렇지 않은 군보다 pH 변화가 완만했으나 유의적인 차이는 없었다. 증편 반죽의 부피는 발효시간에 따라 증가했으며 발효가 반복될수록 최대 부피에 도달하는 시간이 짧아졌으며 최대 부피는 커졌다. 평균 부피는 콩물을 첨가한 군이 대조군에 비해 유의적으로 컸다 ($p < .05$). 반죽의 점도는 발효초기에 감소하였다가 콩물 첨가군의 경우 발효 2시간 이후 급격히 증가하였으며 대조군의 경우 1차 발효 후 부터 급격히 증가하였다. 반죽내의 환원당량은 설탕 총 첨가량의 1/2만 처음부터 넣은 군의 경우, 완만한 증가를 보이다가 감소하였고 2차 발효후 다시 증가하였다. 대조군의 경우,

1차 발효시까지는 증가하였고 1차 발효 후 다시 감소하였다. 환원당량의 변화양상은 설탕 총 첨가량의 1/2만 처음부터 넣은 군과 대조군 사이에서 유의한 차이를 보였다($p < .05$).

관능검사를 통한 증편의 저장시 품질의 변화를 연구한 결과 저장기간에 따라 모든 군의 경도는 증가하였고 부드러운 정도, 탄력성, 촉촉한 정도, 전체적인 수용도 등은 감소하였다. 그러나 콩물을 첨가한 군은 그렇지 않은 군보다, 또한 설탕 총 첨가량의 1/2만 처음에 첨가한 군은 그렇지 않은 군보다 이러한 변화가 서서히 일어났다. QTS로 texture를 측정된 결과 저장기간에 따라 경도, 껌성, 씹힘성은 증가했으며 부착성은 감소하였다. 이러한 변화는 콩물을 첨가한 군에서 그렇지 않은 군보다 서서히 일어났다.

참고문헌

1. 김상순: 한국전통식품, 숙명여대 출판부, 334-335 (1985).
2. 윤서석: 한국의 전래 생활, 수학사 (1983).
3. 김영희: 재료배합 및 발효조건에 따른 증편의 특성, 한양대학교 석사학위논문 (1984).
4. 최남선: 조선상식, 풍속편, 현암사 (1973).
5. 전해경: 증편의 부재료 및 첨가제에 따른 품질 특성, 숙명여대 박사학위 논문 (1992).
6. 최성은: 전통적 증편 제조의 표준화를 위한 연구, 반

응 표면방법에 의한 분석, 이화여대 석사학위 논문 (1993).

7. 金東勳: 食品化學, 探究堂, 307 (1988).
8. Le Botlan D., Desbois, P.: Starch Retrogradation Study in Presence of sucrose by Low-Resolution Nuclear Magnetic Resonance, *Cereal Chem.*, **72**: 191 (1995).
9. 강미영, 최해춘: 증편 제조법 표준화 연구 I, 농촌생활 과학회지, **4**: 13 (1993).
10. 강미영, 최해춘: 증편 제조법 표준화 연구 II, 동아시아 식생활학회지, **3**: 165 (1993).
11. Worthington Biochemical Corporation: Worthington Enzyme, 173 (1977).
12. 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영호: 관능검사 방법 및 응용, 신광출판사 (1993).
13. 박용규, 송혜향 공저: 반복 측정 자료의 분산분석법 (Repeated Measure ANOVA), 자유아카데미 (1991).
14. 박영선: 발효에 따른 증편의 이화학적 성질 변화, 효성여대 박사학위 논문 (1989).
15. Dragsdorf, R.D., Varriano-marston, E.: X-Ray Diffraction Studies on Bread Supplemented with α -amylase from Different sources. *Cereal Chem.* **57**(5): 310-314 (1980).
16. Valjakka, T.-T, J.G. Ponte, J.R., K. Kulp: Studies on a Raw-Starch Digesting Enzyme. I. Comparison to Fungal & Bacterial Enzymes & an Emulsifier in White Par Bread. *Cereal Chem.* **71**(2), 139-144 (1994).

(1997년 10월 25일 접수)