

증편 반죽의 냉동 가능성에 관한 연구

최원석 · 노정옥* · 우경자†

인하대학교 식품영양학과
전북대학교 식품영양학과*

A Study on Freezing Possibility of Jeung-Pyun Batter

Won-Seok Choi, Jeong Ok Rho* and Kyung Ja Woo†

Department of Food and Nutrition, Inha University
*Department of Food Science and Human Nutrition, Chonbuk National University**

Abstract

This study was carried out in order to investigate the possibility of frozen rice batter for the manufacturing of Jeung-pyun. Despite of its unique taste and texture, Jeung-pyun is not consumed much because it needs long time to make. The physicochemical, sensory, rheological and surface characteristics of Jeung-pyun were analyzed to develop the easy manufacture method. The storage condition of rice batter was used at -20°C up to 4 weeks. Statistical data analysis was completed using a SAS program. The results are summarized as follow: The pH, brix% and sugar content of all samples which added low-temperature tolerance raw yeast or regular raw yeast decreased during the fermentation. Kind of yeast did not influence on the moisture content of the Jeung-pyun batter. Specific volume and carbon dioxide evolution of Jeung-pyun batter were highest when the rice batter was frozen for 1 week regardless of the kind of yeast. Overall quality of frozen batter of Jeung-pyun at -20°C for 4 weeks had the highest score among different samples. As the test results of mechanical characteristics, cohesiveness, gumminess, brittleness, hardness and springiness did not show any significant differences statistically. The result clearly suggests that freezing the rice batter is a possible way to manufacture Jeung-pyun.

Key words : Jeung-Pyun, frozen rice batter, possibility of fermentability.

I. 서 론

증편은 탁주를 발효원으로 하여 일정한 시간동안 발효과정을 거쳐 찌내는 우리 고유의 발효떡으로서 특유의 식감과 폭신한 질감을 가지며 저장성이 비교적 용이한 편이다. 이러한 특징에도 불구하고 증편은 제조과정의 번거로움, 비표준화 등으로 일반 가정에서 손쉽게 제조할 수 없다는 단점이 있

다. 한편 빵은 식생활의 서구화와 함께 제조의 표준화 및 대량 산업화의 용이한 장점으로 인해 가정에서도 손쉽게 접할 수 있게 되었다. 이에 따라 시식(時食)과 관혼상제(冠婚喪祭) 등 상차림의 필수 음식이었던 떡의 자리를 빵이 대신하는 추세가 자리 잡고 있다.

빵은 밀가루, 설탕, 유지, 식염 등을 주재료로 하며, 여기에 물과 빵효모를 가해 기계적으로 반죽하여 형성된 빵 반죽(dough)을 발효시킨 후 소성한 가공식품이다(Kawai 1994). 근간 신선한 빵을 선호하는 소비자의 요구에 응하기 위해 냉동반죽 제빵법이 1954년경 미국에서 제조되기 시작하여 1960년대 들어서 현저히 신장하고 있다(Lee 등 2001). 오늘날 제과 제빵 산업에서는 주로 냉동반죽을 이용하고 있는데 냉동 빵보다 운송이 편리할 뿐만 아니라, 소비자에게 더 신

* 이 논문은 2001학년도 인하대학교의 연구비 지원에 의한 것임(INHA-2001).

† Corresponding author : Kyung-Ja Woo, Tel: 032-860-8122, E-mail: kjiwoo@inha.ac.kr

선한 제품을 공급할 수 있는 장점이 있어 제빵 산업의 새로운 분야로 각광 받고 있다(Kulp 등 1995). 냉동반죽은 반죽을 $-38^{\circ}\text{C} \sim -40^{\circ}\text{C}$ 에서 급속 동결시킨 후 $-18^{\circ}\text{C} \sim -20^{\circ}\text{C}$ 에서 보존하여 효모 및 효소의 활성을 억제시키고 gluten의 약화 현상을 최대한 방지하여 반죽의 제빵 적성을 장기간 유지 보존시키는 것이다(Lee 등 2001). 냉동 반죽을 이용하여 빵을 제조할 때 가장 큰 문제점인 냉동으로 인한 효모의 동결장해는 냉동에 대한 내성이 강한 yeast가 연구되어 냉동반죽 제빵법의 결점이 극복되었다(Hino 등 1987). 또한 얼음 결정에 의한 gluten 막의 손상으로 인하여 나타나는 냉동 장애는(Koh 2002) 효모를 이용하는 발효 식품에서는 급속 냉동하였을 때 얼음 결정의 크기뿐 아니라 냉동에 따른 효모의 활성감소도 고려되어야 하는데(Kim & Koh 2002), Bender & Lamb(1977) 등에 따르면 반죽의 냉동속도가 $0.05 \sim 0.5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 일 때 저장기간 동안 효소활성의 감소를 초래하므로 -40°C 보다 -20°C 에서 천천히 냉동하는 것이 효소 활성의 저해가 적다고 하였다.

현재까지 보고된 이스트를 사용하여 제조한 증편의 연구로는 Kim & Chang(1970)이 재래식 증편 제조법의 개량화에 관한 연구를 통하여 이스트와 쌀가루를 주재료로 설정한 바 있고, Kang & Choi(1993a, 1993b)는 증편제조법에 대한 표준화 조건 설정을 위하여 발효원으로 탁주와 이스트를 사용하여 발효원, 발효온도, 발효시간, 증편의 팽화 및 팽화된 증편의 성상에 대한 기호도에 미치는 영향등을 연구한 바 있다. Choi 등(1996)은 건조이스트를 발효원으로 하여 첨가재료를 실용적인 범위에서 첨가하였을 때 증편 반죽의 발효에 따른 이화학적 변화, 저장성 및 관능적 특성에 미치는 첨가재료의 영향에 대해 연구하였다. Chun(1992)은 증편 제조방법의 표준화와 대량생산 및 품질 개선을 위한 기초자료를 얻고자 설탕 및 소금 첨가량에 따른 탁주 발효증편의 품질에 미치는 영향과 함께 건조 효모 첨가 증편에 유기산, 젖산, 구연산 등의 부재료를 첨가하여 증편 품질에 미치는 영향을 연구했다. Moon 등(1999)은 건조효모를 첨가하여 증편의 생산공정과 품질을 개선하여 현대인의 기호에 맞는 식품으로 개발하여 우리 고유 식품을 살리고, 쌀의 소비도 늘리려는 연구를 행하였다.

기존의 증편연구는 조리과학적 측면에서의 연구는 있었으나(Kim & Chang 1970, Kang & Choi 1993a, 1993b) 생이스트를 이용하여 냉동과 관련된 연구는 보고된 바 없다. 이에 본 연구에서는 제빵산업에서 이용되고 있는 냉동반죽 유통법을 적용하여 증편의 대중화를 도모하고자 하였다. 즉 내냉동성 생이스트(Low-Temperature Tolerant Raw Yeast, LTTY)와 보통 생 이스트(Regular Raw Yeast, RY)를 첨가한 반죽을 제조하여 -20°C 에서 4주 동안 냉동하면서 해동한 반

죽으로 발효 시간에 따른 이산화탄소 발생량과 이화학적 특성을 측정하였고 증편을 제조하여 관능적 특성, 저장기간에 따른 증편의 물성변화를 측정하여 내 냉동성 생이스트 첨가 증편반죽의 냉동이 증편 제조 적성에 적합한지의 여부를 알아보았다.

II. 실험 재료 및 연구 방법

1. 실험 재료

증편제조 재료로는 쌀, 정백설탕(제일제당), 제재염(한주소금, NaCl 88% 이상), 물, 생 이스트를 사용하였다. 쌀은 Woo 등(1998)의 연구에서 3시간 발효 시 발효적성이 가장 좋은 결과를 보인 일품벼를 농촌진흥청 작물시험장으로부터 백미상태(2001년 9월)로 구입하여 -20°C 에 보관하면서 사용하였으며 생 이스트는 조흥화학에서 보통 생 이스트와 내냉동성 생이스트를 제공받아 사용하였다.

2. 증편반죽의 제조 및 냉동처리

1) 재료 전처리 및 배합

쌀을 증류수로 3회 수세하여 충분한 물에 담가 20°C 항온기(동양과학, 인천)에서 2시간 동안 불렸고, 그 외의 비율은 Shin(1998), Lee(1999)와 Nam(2001)의 연구를 참고하여 불린 쌀 중량에 대해 물 56%, 설탕 15%, 소금 0.8%를 첨가하였다. 또한 이스트 첨가량은 예비실험을 거쳐 이스트 종류에 상관없이 불린 쌀 중량의 4%를 첨가하였다.

2) 증편의 제조

불린 쌀을 체에 받쳐 물기를 빼고, 각각의 첨가 재료를 조건대로 넣은 후 분쇄기(F.I.R. MIX, Fir전자)로 2분 동안 갈아 걸쭉한 상태가 되도록 하였다. 반죽을 1L beaker에 넣고 수분 증발을 막기 위해 알루미늄 호일로 덮어 30°C 항온기(동양과학, 인천)에 3시간 동안 발효시켰다(1차 발효). 이 때 발효 3시간은 예비실험을 통해 가장 적절한 시간으로 측정되어진 결과로 행해졌다. 발효시킨 반죽을 종이컵(직경5cm, 높이7cm)에 60g씩 담고 찜통에 물이 끓을 때 불을 끄고 즉시 시료를 넣어 30분간(약 60°C) 2차 발효를 시켜 부풀린 다음 강한 불에서 30분간 쪄다. 불을 끈 후 뚜껑을 열고 30분간 실온에서 방치한 후 실험시료로 사용하였다.

3) 증편 반죽의 냉동처리

반죽을 발효하지 않고 제조 즉시(Baguena 등 1991, Kim 2001) 비체적 실험시료는 160g, 그 외 실험시료는 40g을 각

각 비닐(20cm×25cm 지퍼백)에 넣고 -20℃(CF-1022D, Samsung)에서 4주간 저장하였다. 이때 저장 중 수분 손실을 방지하기 위해 비닐을 2겹으로 하여 보관하였다.

3. 증편 반죽의 이화학적 특성분석

1) pH

증편반죽의 pH는 Mathason(Mathason 1978)의 방법에 따라 측정했다. 증편 제조시 3시간 발효 시켰기 때문에 pH 역시 증편 반죽 발효 3시간에 반죽 5g을 취하고 2차 증류수를 25ml 가하여 저어주면서 pH meter(Model 720p, Lstek)를 사용하여 측정하였다.

2) 당 도

증편 반죽을 발효 3시간에 반죽 1g을 취하고 2차 증류수 4ml를 가하여 1,200 rpm에서 10분간 원심분리하였다. 그 상층액을 측정 범위가 Brix 0~32%인 당도계(Atago digital refractrometer PR-1, Tokyo, Japan)를 이용하여 반죽의 당도를 측정하였다.

3) 이산화탄소 발생량

증편반죽에서의 이산화탄소 발생량은 Tamura 등(1986)의 방법으로 meisel flask를 사용하여 측정했다. 반죽 10g을 넣어 항온기(동양과학, 인천 : 30℃)에서 발효시키면서 매시간 꺼내어 중량을 측정하여 감소하는 중량(mg)을 이산화탄소 발생량으로 하였다.

4. 증편의 비체적과 수분 측정

1) 부피와 비체적

증편 표면에 polyethylene film을 밀착시킨 후 중량을 측정하고 물치환법을 이용하여 부피를 측정하였으며 비체적은 증편의 중량에 대한 증편의 부피비로 산출하였다.

2) 수 분

제조한 증편을 polyethylene film으로 포장하여 20℃에서 24시간 저장한 뒤, 증편의 중심부에서 증편 시료 1g을 취하여 Moisture Balance(HA 300, Precisa, Dietikon, Switzerland)로 수분을 측정하였다.

5. 관능검사

증편을 pH, 당도, 수분, CO₂ 발생량 등의 이화학적으로 측정한 결과 두 이스트(LTTY와 RY)사이에서 유의차(p<0.05)

를 보이지 않았기에 LTTY만을 사용하여 시료를 제조하여 -20℃에서 4주간 저장하였다. 4주 냉동된 반죽을 해동하고 30℃에서 3시간 발효하여 증편을 제조하였으며 대조군으로는 냉동시키지 않은 반죽으로 증편을 제조하였다. 제조직후 30분 후에 물과 함께 제공하였다. 특성은 크게 외관, 향미, 맛, 텍스처, 전체적인 선호도의 5가지 항목으로 평가하였다. 7점 척도법을 사용하였고 숫자가 클수록 그 정도가 강한 것을 나타내었다. 관능검사 요원은 식품영양학과 학부생 4명, 대학원생 4명을 선발하여 증편의 관능검사에 대한 예비교육을 마친 후 3회에 걸쳐 실시하였다.

6. 기계적 검사

증편의 조직감을 측정하기 위해 증편을 제조한 후 3일간 실온(20℃)에서 저장하는 동안의 텍스처 변화는 Rheometer (CR-100D, Sun Scientific Co., Ltd., Tokyo Japan)를 이용하여 two bite compression test를 실시하였다. 측정된 시료는 증편의 중간 부분만을 가로, 세로, 높이 각 1cm씩 일정한 크기의 정육면체로 자른 후 사용하였다. 측정된 parameter들은 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springness), 점착성(adhesiveness)을 측정하고, 검성(gumminess)과 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 한 시료당 9회 반복 측정하여 평균치로 하였다.

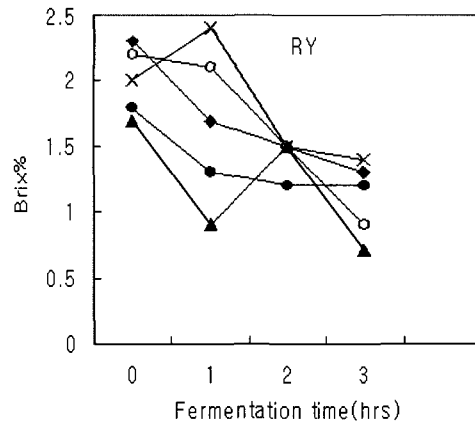
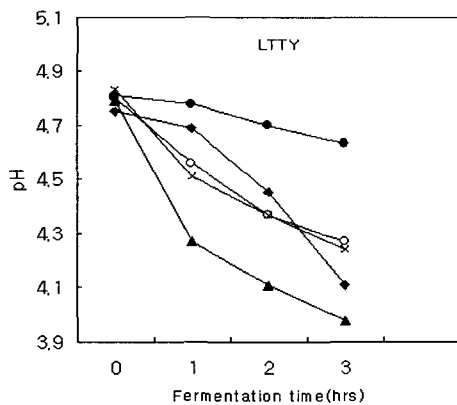
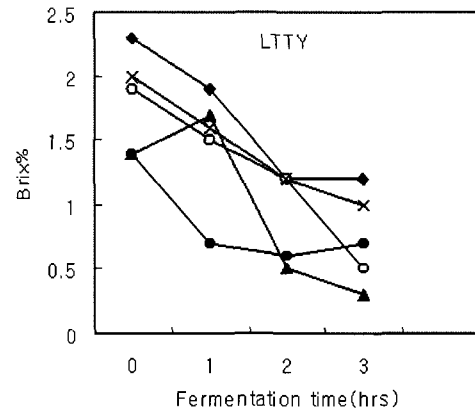
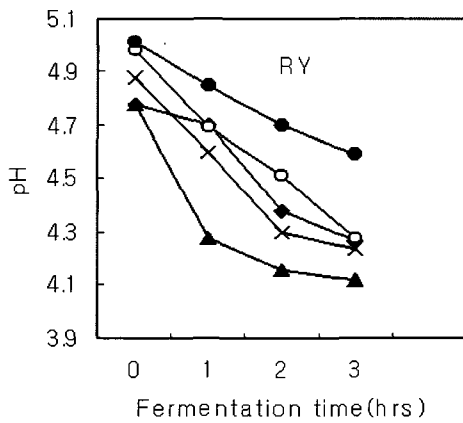
7. 통계처리

본 실험을 통해 얻어진 데이터들은 SAS/PC program을 이용하여 분산분석과 Duncan의 다중범위 검정, Tukey의 다중범위 검정 등을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 이스트 종류와 증편반죽의 냉동기간에 따른 증편 반죽의 pH 및 당도

4주간 냉동하면서 매주 냉동 증편반죽을 해동하고 30℃에서 3시간 발효시키면서 pH와 당도를 측정한 결과는 Fig. 1, 2와 같다. LTTY 반죽의 pH는 전반적으로 4.8에서 4.0으로 변화하고 RY 반죽의 pH는 전반적으로 5.0에서 4.1로 내려가 LTTY 반죽의 pH가 RY보다 낮은 경향이고 두 종류의 이스트 반죽 모두에서 4주 냉동한 반죽의 pH가 2주 냉동한 것보다 높은 경향이었다. 이는 장기간 냉동저장으로 인해 발효기능이 낮아진 것으로 사료된다. 냉동하지 않은 반죽의 pH 변화는 LTTY 반죽에서는 4.8~4.1, RY 반죽에서는 4.8~4.3으로 변화하여 Park & Suh(1994), Kim & Lee(1985)의 연구와 일치하는 경향을 보였다. 당도 역시 LTTY가 RY보다 낮은



◆ : unfrozen, ○ : freezing 1 week,
 ▲ : freezing 2 weeks, × : freezing 3 weeks,
 ● : freezing 4 weeks,
 LTTY: Low-temperature tolerant raw yeast,
 RY: Regular raw yeast

◆ : unfrozen, ○ : freezing 1 week,
 ▲ : freezing 2 weeks, × : freezing 3 weeks,
 ● : freezing 4 weeks,
 LTTY: Low-temperature tolerant raw yeast,
 RY: Regular raw yeast

Fig. 1. Change in pH of Jeung-Pyun batters according to the yeast species.

Fig. 2. Change in Brix% of Jeung-Pyun batters according to the yeast species.

경향이고 4주 냉동 저장한 반죽이 다른 시료보다 당도가 낮은 경향을 보였으며 이것은 장기간 냉동 저장에 따른 당의 손실로 보여진다. 또한 발효시간의 경과에 따른 당도 감소는 Shin(1998), Lee(1999), Nam(2001)의 논문과 일치하는 결과를 보였다.

2. 이스트 종류별 증편반죽의 CO₂ 발생량 비교

이스트 종류에 따른 반죽의 CO₂ 발생량을 비교한 결과는 Table 1과 같다. Duncan의 다중 비교 결과 이스트 종류간 유의적 차이(p<0.05)는 볼 수 없었다. LTTY첨가 증편 반죽은 CO₂ 발생량이 초기에 비교적 높았으나 2주부터 다소 낮아지는 경향을 보였으며 4주째 보통이스트 첨가군보다 발생량이 낮았다. 이것은 일시적인 변화로 보여진다. 또한 보통이스트 첨가군은 꾸준한 발효력을 보였다. 두 종류의 이스트 첨가

군이 유사한 경향을 보이는 것으로 보아 4주까지의 냉동 반죽 증편의 발효력이 유효한 것으로 보여진다. 따라서 4주 이상의 냉동저장도 가능할 것으로 보인다.

3. 증편의 수분 및 부피, 비체적 측정

LTTY와 보통 RY를 첨가한 증편 반죽을 4주간 -20°C에서 냉동하면서 매주 시료를 꺼내어 해동하고 3시간 발효시켜 증편을 제조한 후 부피와 비체적을 측정된 결과는 Fig. 3, Table 2와 같다. 두 종류의 시료 모두 비슷하게 1주에 부피와 비체적이 다소 높아지는 경향을 보였으나 4주까지 비체적이 1.7~2.8 사이로 비교적 비슷한 경향을 보였다. 2주까지 LTTY 첨가군이 다소 낮은 비체적을 보이거나 이후로는 비체적이 다소 높음을 볼 수 있었다. 1주를 제외하고는 전체적으로 비슷한 경향을 보였으며 4주 냉동시에도 비체적이 즉시

Table 1. Carbon dioxide evolution in rice batter with different yeast species (mg/ml)

Sample	Freezing time(weeks)				
	0	1	2	3	4
LTTY	^a 220±7.71 ^x	^a 235±162.63 ^x	^a 105±7.07 ^x	^a 85±7.07 ^x	^a 75±7.07 ^x
RY	^a 155±63.63 ^x	^a 180±127.28 ^x	^a 100±0 ^x	^a 85±7.07 ^x	^a 90±28.28 ^x

^{abc} : Duncan's multiple range test in freezing weeks with different yeast species(columns).

^{xyz} : Duncan's multiple range test in freezing weeks(row).

Means with the same letter are not significant different at 5% level.

LTTY : Low-temperature tolerance raw yeast, RY : Regular raw yeast.

Table 2. Moisture contents of Jeung-Pyun according to the freezing time and yeast species (%)

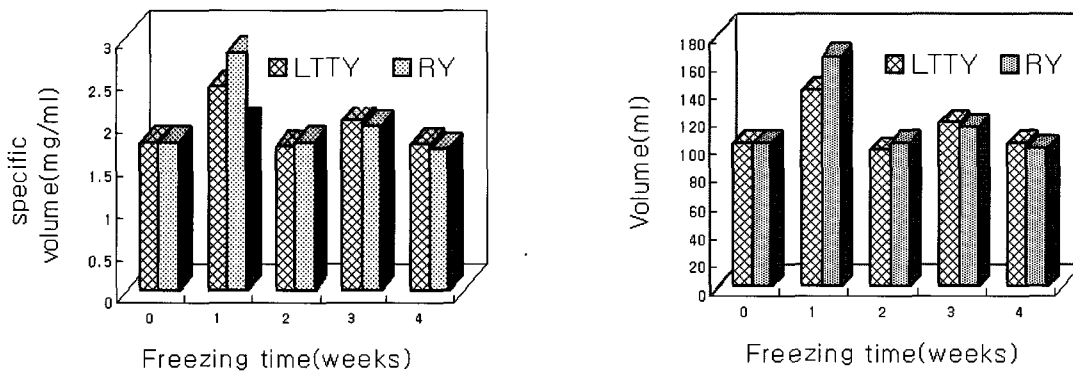
Sample	Freezing time(weeks)				
	0	1	2	3	4
LTTY	^a 58.73±2.27 ^x	^a 62.77±2.19 ^x	^a 61.67±2.06 ^x	^a 64.76±17.80 ^x	^a 60.66±3.20 ^x
RY	^a 62.38±3.37 ^x	^a 59.86±9.46 ^{yx}	^a 66.11±6.36 ^x	^a 59.59±0.59 ^{yx}	^b 47.01±1.14 ^y

^{xyz} : Duncan's multiple range test in freezing weeks(row).

^{abc} : Duncan's multiple range test in freezing weeks with different yeast species(columns).

Means with the same letter are not significant different at 5% level.

LTTY : Low-temperature tolerance raw yeast, RY : Regular raw yeast.



LTTY: Low-temperature tolerant raw yeast, RY: Regular raw yeast

Fig. 3. Specific volume and volume of Jeung-Pyun according to the freezing weeks with different yeast species.

제조와 비슷한 경향을 보였다. 이것은 제빵에 이용되는 LTTY의 특성으로 이스트의 활성이 4주 냉동시에도 유효한 때문으로 보여진다. Koh(2002)에 따르면 빵 반죽의 경우 -40℃보다 -20℃에서 천천히 냉동하는 것이 효모 활성의 저해가 없다고 하였다. 그러나 본 실험결과 LTTY 첨가군뿐만 아니라 RY 첨가군 역시 비체적이 비슷함을 보여 4주 이상의 냉동도 가능할 것으로 사료된다.

증편 제조 1일 경과 후 측정된 증편의 수분 함량을 측정 한 결과는 Table 2와 같이 LTTY 증편의 수분은 반죽냉동기

간에 따라 증감은 있었으나 유의적인 차이 없이 비슷하였고, RY 증편은 냉동 4주에서만 대조군과 냉동 2주보다 유의적으로 낮게 나타났다. 또한 이스트 종류 간에는 냉동 4주의 것에서만 LTTY 증편의 수분이 많이 나타났다(p<0.05). 따라서 내냉동성 이스트가 보통이스트보다 냉동을 오래하여도 활성을 많이 유지함을 알 수 있었다.

4. 관능검사

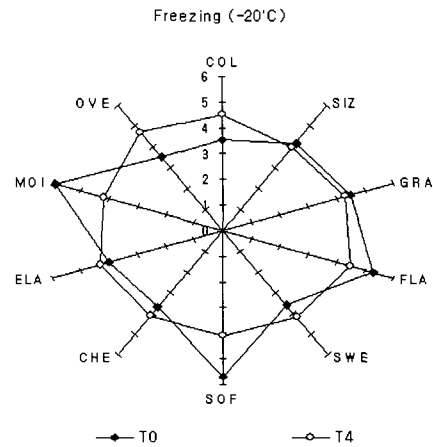
LTTY를 첨가하여 제조한 증편 반죽은 -20℃에서 4주 냉

동하고 이를 해동하여 제조한 증편을 관능검사의 시료로 하였고 대조군은 냉동시키지 않은 반죽으로 증편을 만들어 사용하였다. 그 결과는 Fig. 4와 같다.

대조군과 비교하여 -20℃ 4주 냉동반죽 증편은 촉촉한 정도(MOI)와 부드러운 정도(SOF), 향미(FLA)는 약간 낮았으나(p<0.05) 다른 항목은 대조군과 유의적인 차이없이 유사한 경향을 보였으며 오히려 전체적인 선호도(OVE)와 색(COL)은 -20℃ 4주 냉동 반죽이 좋은 경향이였다.

5. 물성변화

-20℃에서 4주간 냉동한 반죽으로 제조한 증편과 반죽제조 즉시 제조한 증편(대조군)을 제조한 날부터 3일동안 실온(20℃)에서 저장하면서 Rheometer로 측정한 결과는 Table 3과 같다. 부착성(ADH)은 저장 시간이 지남에 따라 두 시료가 감소하는 경향을 보였다(p<0.05). -20℃냉동 반죽 증편이 초기에는 급격한 변화를 보이거나 1주부터는 즉시제조 증편과 유사한 경향을 보였다. Lee(1999)의 증편실험에서도 20℃ 저장에서 1일, 2일에 급격히 감소하는 현상이었으나 Chun(1992)의 증편저장의 경우는 25℃와 4℃에서 모두 증가하는 결과를 보여 본 실험결과와 상이한 결과를 나타내었다. 응집



◆—T0 : Jeung-Pyun of unfreezing batter (control sample),
 —○—T4 : Jeung-Pyun of freezing batter at -20℃.
 COL : color, SIZ : size of cell , GRA : grain,
 FLA : rice wine flavor, SWE : sweetness,
 SOF : softness, CHE : chewiness, ELA : elasticity,
 MOI : moistness, OVE : overall quality

Fig. 4. Texture profile sensory evaluation value of Jeung-Pyun made with low temperature tolerance yeast and frozen at -20℃ for 4 weeks and control sample.

Table 3. Instrumental characteristics of frozen batter Jeung-Pyun during the storage days

Characteristics	Sample	Storage days			
		0	1	2	3
ADH	UN ¹⁾	^a 255.7±60.5 ^x	^{ba} 216.7±52.0 ^x	^{ba} 192.0±63.6 ^x	^b 139.0±35.0 ^x
	T4 ²⁾	^a 384.5±23.3 ^x	^b 201.0±83.7 ^x	^{cb} 94.3±30.0 ^x	^c 43.0±19.0 ^y
COH	UN	^a 49.2±11.8 ^x	^a 48.1±4.1 ^x	^a 58.3±21.6 ^x	^a 50.4±9.3 ^x
	T4	^a 40.2±11.4 ^x	^a 42.4±8.6 ^x	^a 69.9±19.0 ^x	^a 65.1±12.6 ^x
SPR	UN	^a 84.9±27.0 ^x	^a 76.2±19.5 ^x	^a 69.7±26.4 ^x	^a 101.9±0.4 ^x
	T4	^a 95.9±2.4 ^x	^b 50.9±0.9 ^x	^{ba} 77.4±22.6 ^x	^{ba} 81.2±22.7 ^x
GUM	UN	^a 994.3±241.9 ^x	^a 957.4±90.7 ^x	^a 1318.8±455.4 ^x	^a 1003.3±177.76 ^x
	T4	^a 804.8±237.3 ^x	^a 838.8±160.3 ^x	^a 1353.3±43.3 ^x	^a 1297.7±26.1 ^x
BRI	UN	^a 867.1±421.3 ^x	^a 721.5±1140.0 ^x	^a 506.2±67.1 ^x	^a 1126.4±3.2 ^x
	T4	^a 775.0±247.2 ^x	^a 419.7±73.9 ^x	^a 724.0±342.3 ^x	^a 791.4±131.7 ^x
HAR	UN	^a 530865.0±109328.9 ^x	^a 543722.0±57064.5 ^x	^a 514018.5±92729.4 ^x	^a 583847.9±54366.1 ^x
	T4	^a 386715.8±169926.4 ^x	^a 581483.6±108289.4 ^x	^a 579982.9±256485.9 ^x	^a 730341.1±130374.5 ^x

^{abc} : Duncan's multiple range test in storage days at -20℃(row).

^{xyz} : Duncan's multiple range test in sample(columns).

Means with the same letter are not significant different at 5% level.

¹⁾ UN: Unfrozen batter Jeung-Pyun.

²⁾ T4: Jeung-Pyun manufactured with freezing batter for 4 weeks at -20℃.

HAR: hardness, COH: cohesiveness, SPR: springiness, GUM: gumminess, BRI: brittleness, ADH: adhesiveness.

성(COH)은 제품의 몸체를 유지하는 내부결합의 강도(Peleg & Bagley 1990)로서 저장 2일에 증가하였다가 3일에 다시 감소하였으나 유의적인 차이는 없었으며 냉동반죽 증편의 응집성이 대조군보다 높은 경향이나 유의적인 차이는 없었다. 탄력성(SPR)은 저장 초기에 감소하는 경향이나 3일에는 증가하여 제조 당일과 같은 수준이 되었고 두 시료 간에 유의적인 없었다. 겹성(GUM)은 2일 저장에 다소 증가했으나 3일에는 다시 감소하였으며 두 시료가 유의적인 차이 없이 비슷한 경향을 보였다. 부서짐성(BRI)은 탄력성과 거의 비슷한 변화를 보여 저장 1일, 2일에 감소하는 경향이나 저장 3일에는 증가하였으며 두 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 경도(HAR)는 냉동반죽 증편의 경우 시간이 경과함에 따라 증가하였으나 유의적인 차이는 없었으며 대조군은 저장 3일에 증가하였으나 유의적인 차이는 없었다. 경도의 증가는 전분 질 식품의 노화 중 일어나는 변화 중 가장 두드러진 현상으로 Choi 등(1996), Shin & Woo(1999), Nam(2001)의 증편 연구에서 저장시간이 지남에 따라 경도가 증가한 연구 결과와 일치함을 볼 수 있었다.

따라서 실온에서 3일간 저장할 때 두 시료의 물성은 유의적인 차이 없이 비슷한 경향으로 변화하였고 부착성만 저장 기간에 따라 냉동반죽증편이 대조군보다 약간 낮았다($p < 0.05$).

IV. 결론 및 요약

내 냉동성 생이스트(LTTY)와 보통 생 이스트(RY)를 첨가한 반죽을 제조하여 -20°C 에서 4주 동안 냉동하면서 해동한 반죽으로 발효 시간에 따른 이산화탄소 발생량과 이화학적 특성을 측정하였으며 증편을 제조하여 비체적과 관능적 특성, 저장기간에 따른 증편의 물성변화를 측정하였다. 그 결과는 다음과 같다.

1. pH와 당도는 모든 시료들이 발효 시간이 지남에 따라 감소하는 경향을 보였으며, 2주간 냉동시킨 반죽이 전체적으로 낮은 경향을 보였다.
2. CO_2 발생량은 두 이스트 시료가 1주 냉동 반죽까지 즉 시제조와 비슷한 경향을 보이거나 2주부터 CO_2 발생량이 급격히 감소했다. 또한 LTTY 첨가군에서 CO_2 발생량이 다소 많은 경향이었다.
3. 증편의 비체적과 부피는 두 종류의 이스트균 모두에서 1주 냉동 반죽 증편이 높은 경향을 보였으나 냉동 2주 후에는 즉시제조 증편과 유사한 경향을 보였고 이스트 종류 간에 유의적인 차이는 없었다.
4. 관능검사에서는 대조군과 비교하여 4주 냉동반죽 증편

이 전체적인 선호도에서 좋은 점수를 얻었으며 전반적으로 즉시 제조 증편과 유사한 경향을 볼 수 있었다.

5. 실온에서 3일간 저장하면서 측정된 물성 변화는 부착성을 제외하고 모두 비슷한 경향을 나타내었으며 2-3일간 저장 시 냉동반죽 증편의 부착성이 대조군보다 약간 낮게 나타났다($p < 0.05$).

따라서 반죽을 -20°C 에서 2주간 냉동하였을 때 CO_2 발생량이 감소되기는 하였으나 pH 변화 양상, 비체적과 저장에 따른 물성 변화에서 대조군과 비슷한 경향을 나타내어 반죽을 -20°C 에서 냉동하여도 증편을 제조할 수 있음을 확인할 수 있었다.

V. 문헌

- Baguena R, Soriano MA, Martinze-anaya MA, Benedito de Barber C (1991) : Viability and performance of pure yeast strains in frozen wheat doughs. *J Food Sci* 56: 1690-1698.
- Bender LD, Lamb J (1977) : The preservation of yeast viability in frozen dough. *J Sci Food Agric* 28: 952-953.
- Choi YH, Jeon HS, Kang MY (1996): Sensory and rheological properties of Jeung-Pyun made with various additives. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 12(2): 200-206.
- Chun HK (1992) : Effect of various fermenting aids on the quality of 'Jeung-Pyun', Dissertation Sookmyung Women's University, Seoul.
- Hino A, Takano H, Tanaka Y (1987) : New freeze-tolerant yeast for frozen dough preparation. *Cereal Chem* 64(4): 269-275.
- Kang MY, Choi HC (1993a) : Studies on the standardization of fermentation and preparation methods for steamed rice bread (I) - Effect of Various Fermentation Factors on the Expansion and Physiognomical Characteristics of Steamed Rice Bread. *Rural Life Science* 4(1):13-22.
- Kang MY, Choi HC (1993b) : Studies on the standardization of fermentation and preparation methods for steamed rice bread(II) -Effect of Cooking Conditions on the Acceptability of Steamed Rice Bread-. *J East Asian Dietary Life* 3(2): 165-173.
- Kawai H (1994) : 빵효모의 동결장해와 냉동내성효모의 특성. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 10(2): 172-192.
- Kim CH, Chang GH (1970): The studies on improvement of manufacturing technology of Korean native Jeung-Pyun (Fermented and Steamed Rice Bread)-improvization of

- manufacturing technology by dry-yeast. Korean Home Eco Asso 8: 292-311.
- Kim DH (2001) : Investigation of Zone of Maximum Ice Crystal Formation of Frozen Dough. M.S. thesis, Keimyung University, Dae-Gu.
- Kim DH, Koh BK (2002) : Freezing and fermentation curves of the dough frozen at the different freezing condition. Food Sci Biotechnol 11(2):99-104.
- Kim YH, Lee HG(1985): The effects of partial replacement of rice flour with wheat flour and fermentation time on the characteristics of Jeung-Pyun. Korean Home Eco Asso 23(3): 63-73.
- Koh BK (2002) : Quality characteristics of wheat flour breads with the dough frozen at the different freezing and storage conditions. Korean J Food Sci Technol 34(3):413-418.
- Kulp K, Lorenz K, Brummer J(1995): Frozen & Refrinerated Dough and Batters American Association of Cereal Chemists St Paul, MN, USA.
- Lee EA (1999) : Effect of oligosaccharide addition on quality characteristics of Jeung-Pyun(Korean rice cake). M.S. thesis Inha University Incheon, Korea.
- Lee JM, Lee MK, Lee SK, Cho NJ, Kim SM (2001) : Effect of gums added in making frozen dough on the characteristics of bread-making. Korean J Food Sci Technol 33(2): 190-194.
- Lee JS (1999) : Assessment of women's consumption pattern and preference of Korean rice cake. Korean J Dietary Culture 14(5):447-454.
- Mathason IJ(1978) : pH and determination control, Baker's Digest, 52:703.
- Moon HJ, Chang HG, Mok CK (1999) : Selection of lactic starter for the improvement of Jeung-Pyun manufacturing process. Korean J Food Sci Technol 31(5): 1241-1246.
- Nam TH(2001) : Effect of chitosan-oligosaccharide and mulberry leaf on the quality of Jeung-Pyun. M.S. thesis Inha University Incheon, Korea.
- Park YS, Suh CS (1994) : Shanges in pH, acidity, organic acid and sugar content of dough for Jeung-Pyun during fermentation. Korean J Dietary Culture 9(4): 329-333.
- Peleg M, Edward EB (1990) : Physical properties of foods, pp 321, Seoul.
- Shin KS (1998) : Effect of adding soybean on fermentation and quality of Korean rice cake(Jeung-Pyun). M.S. thesis Inha University Incheon, Korea.
- Shin KS, Woo KJ (1999) : Changes in adding soybean on quality and surface structure of Korean rice cake(Jeung-Pyun). Korean J Soc Food Sci 15(3).
- Tamura M, Hasizume K, Ogawa N (1986) : Tech. Rep. Jan. Yeast Ind Assoc 56:13.
- Woo KJ, Lee EA, Hwang HK, Lee GS (1998) : Interrelation between physicochemical properties of different rice cultivates and adaptation of Jeung-Pyun preparation. J East Asian Dietary Life 8(4): 469-480.

(접수일: 2003년 8월 11일, 채택일: 2003년 9월 23일)