

현미와 보리 가루를 첨가한 증편의 품질특성

박 미 자
공주대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of *Jeungpyun* with Brown Rice and Barley Flour

Mie Ja Park
Department of Food & Nutrition, Kongju National University, Yesan 340-802, Korea

Abstract

This study was investigated (replaced) the sensory and physicochemical properties of *Jeungpyun* substituted with 30% or 60% of brown rice and barley flours, respectively. The quality changes of the functional *Jeungpyun* during the storage periods were analyzed by a texturometer. We found that batter pH was decreased as fermentation progressed, but showed a higher pH resulted after steaming. The brown rice replaced *Jeungpyun* had higher specific gravity and lower viscosity; however, the barley-replaced *Jeungpyun* had lower specific gravity and higher viscosity compared to those of the control(0% replace with brown rice or barley flour). The barley-replaced samples showed significantly larger volume indexes than that of the control. The L-value of the for lightness decreased significantly within the replaced samples($p < 0.001$). All samples had negative a-values, with slight green colors rather than red. The barley-replaced samples were darker than those of the brown rice sample groups, with less green and yellow color. The brown rice-replaced samples had larger values for adhesiveness, overall, and moistness, and the barley-replaced samples showed intensities greater in cell size, springiness, hardness, and flavor by sensory evaluation. The 30% flour-replaced samples of the comparisons had higher values for overall desirability($p < 0.001$). The replaced samples showed slow increases in hardness when measured by a texturometer, indicating that, the retrogradation rates decreased as the storage periods increased. The control stored for 72 hr had a hardness value that was 8.0 times harder than that of the control stored for one hour.

The 30 and 60% brown rice-replaced samples stored for 72 hr were 5.8 times and 4.7 times harder of their replacement level, respectively, and the 30 and 60% barley-replaced samples stored for 72 hr were 5.7 times and 4.2 times harder at their replacement level, respectively. The adhesiveness and cohesiveness of all samples tended to decrease as the storage period increased. The barley-replaced samples showed significantly the lower adhesiveness and cohesiveness during the storage periods. The springiness of all samples decreased slowly during the storage periods.

In conclusion, *Jeungpyun* that was substituted with brown rice and barley flours demonstrated improved functionality and higher dietary fiber replaced effect. Furthermore, the storage period of was extended as the retrogradation rate was delayed as a result of the dietary fibers.

Key words : *Jeungpyun*, brown rice flour, barley flour, sensory evaluation, retrogradation

1. 서 론

우리나라 전통 떡 인 증편은 다른 떡과는 달리 증편

특유의 조직 감을 가지며 이는 발효과정 중에 일어나는 반죽 구성성분들의 상호작용 및 발생하는 CO₂의 팽압에 의한 반죽의 팽창, 그리고 성형 후 가열과정을 통한 이들 성분들의 가열 변성에 따른 망상조직의 형성에 기인한다고 할 수 있다. 빵과 같은 해면상의 조직감을 가지는 곡류의 팽화 가공 식품제조가 가능하기 위해서는 구성 단백질의 gluten 망상구조 형성 및 gas 포집 능력, 구성전분의 호화 특성, 구성 gum질, 구성

Corresponding author : Mie Ja Park, Department of Food and Nutrition,
Kongju National University Yesan, Chungnam 340-802, Korea
Tel : (041)330-1460
Fax : (041)330-1460
E-mail : mjpark@kongju.ac.kr

지방산 등의 상호작용에 조화가 적절히 이루어 져야한다(Bloksma AH 1990).

벼에서 겉겨만을 제거한 현미는 백미에 비해 단백질, 비타민, 무기질 등의 영양성분이 풍부하고 식이섬유, GABA(*r*-aminobutyric acid), 감마 오리자놀(*r*-oryzanol), 옥타코사놀(octacosanol) 등의 생리활성물질이 함유되어 있는데 이들 생리활성물질은 항암성, 혈압강화, 콜레스테롤치 저하 등의 효과가 있음이 알려지고 있다(Globus MY-TR 등 1988, Kozuka M 1995, Seetharamaiah GS와 Chandrasekhara N 1993, Garcia Y 등 1995). 이외에도 ferulic acid를 포함하는 phenolic acid와 폴리페놀이 함유(Kim SR 등 2004, Ha TY 2005)되어 있는데 폴리페놀류는 산화방지 작용을 하는 항산화 기능을 가지고 있어 이것을 섭취했을 경우 인체 내에서도 항산화제로 작용하여 질병예방과 치유에 효과가 있다고 보고되고 있다(Kwon TD 등 2002, Ryu SP와 Yoon JT 2002).

건강에 대한 연구로 식이섬유 특히 곡류 식이섬유의 섭취 증가가 유익하다고 보고(Joung EB와 Lee YS 1986)되고 있으며 곡류 식이섬유의 급원으로 우리나라에서도 현미 및 보리에 대한 관심이 높아지고 있다. Choi YS와 Kim YA(1993)은 현미를 식이섬유의 급원으로 50%를 백설기에 첨가하였을 때 노화를 지연시킬 수 있음은 물론 기호 도에서도 우수하였다고 하였다. 한편 Joung HS(1996)은 현미와 울무쌀을 식이섬유 급원으로 첨가했을 때 10-30%가 가장 선호됨을 보고하였고 Chun HS 등(1995)은 현미 추출물이 Mitomycin C에 의한 염색체이상 빈도를 감소시키는 요인과 농도증가에 따라서는 염색체 이상을 나타내는 세포수를 7-30%로 감소하는 경향이 있다고 하였다.

지금까지 보리에 대한 국내연구는 물리적, 화학적 성질연구에 주력하여 왔으며 보리의 식이섬유에 대한 이용, 가공에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 도정전의 보리는 17.1-23.9%의 식이섬유를 함유하고 있으며 도정 후에도 9.2-11.9%의 총 식이섬유와 4.8-6.0%의 수용성 식이섬유를 함유하고 있다고 보고(Cho MK 1994)하였고 보리, 비지, 쌀막걸리박가루 등의 식이섬유원을 혼합하여 제조한 제빵 특성에 있어 보리는 수분흡수율, 빵의 부피 등 밀가루 빵에 크게 손색이 없다고 하였다. 보리는 농약의 사용이 적어 무공해 식품으로 알려져 있을 뿐만 아니라 β -glucan이 많이 들어있어 당뇨

병, 고혈압 등 성인병을 예방해주고 건강을 지켜주는 식품으로 널리 인식되고 있다. 특히 보리, 귀리 등의 세포벽에는 β -D-glucan이 많이 함유되어 있는데 보리는 그 함량이 3.0-6.9%이며 β -glucan은 혈중 cholesterol 함량을 저하시키는 요인이 된다고 한다(Anderson JW와 Tietzen-Clark J 1986). 그러나 쌀보리로써 제빵의 주원료인 소맥분의 일부 혹은 전부를 대체하려는 시도는 국내외를 막론하고 연구되고 있다(Lee CY 등 1979, Lee C 등 1982). 빵의 부피는 소맥분이나 복합분의 경우, 원료의 종류, 제분율, 반죽의 이화학적 성질 및 제조공정에 따라 증감된다. 또한 쌀보리가루의 제빵 적성 결여 도는 밀가루에 함유되어 있는 글루테닌(glutelin)이나 글리아딘(gliadin)과는 그 물리적 성질이 다른 호르데인(hordein)이나 글루텔린(glutelin) 등의 단백질로 구성되어 있다는데 기인한다. Prentice N 등(1980)은 보리의 경우 4-8%의 β -D-glucan이 endosperm 세포벽 내에서 hordein이나 glutelin 등의 단백질과 복잡한 모형(complex matrix)을 형성하고 있으며 이밖에도 xylan, arban, pentosan류가 존재하고 있다고 보고하였다. 이와 같은 점성 물질은 유기산의 존재 하에 수소결합을 통하여 쉽게 물과 수화되며 결과적으로 반죽의 점성은 증가할 것으로 생각되고 있다(Gohl B 등 1977). 따라서 지금까지의 보리빵 제조실험은 밀가루나 콩가루를 혼합시킨 복합분을 이용하거나 보리가루에 결여된 글루텐 및 화학팽창제를 첨가하여 빵의 부피를 개선하는데 역점을 두었다(Lee CY 등 1979). Cho MK(1994)은 식이섬유 자원을 이용한 고식이섬유 빵의 제조에서 쌀보리, 질보리가루를 20%정도 첨가하여도 제빵 적성에 큰 차이를 보이지 않았으며 30%로 대체할 경우 빵의 부피면을 제외하고는 맛, 조직감, 색 등에 있어 양호하여 밀가루 빵에 크게 손색이 없는 고식이섬유 빵제품의 제조가 가능하다고 하였다. 이와 같이 식이섬유에는 각각의 고유의 특성이 있으므로 이러한 점을 과학적으로 연구하여 현대인의 기능성 식품으로써 다양한 이용 개발이 요구된다.

식이섬유를 함유한 증편은 비만을 걱정하는 사람들을 위한 다이어트 식품으로서 뿐만 아니라 성인병의 합병증 등으로 단백질을 제한하는 경우의 보충 식이로서 충분히 연구할 필요가 있는 기능성 식품이라고 생각된다. 본 연구에서는 우리나라 전통 발효식품인 증편에 기능적인 측면을 보강하기 위하여 천연 식이섬유

인 현미와 보리를 대체하여 기능성 증편을 개발하여 개량된 증편의 품질특성 및 저장성에 대한 개선을 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 쌀과 현미는 아밀로스 함량이 낮은 추청으로 원산지 경기도 김포산을 농협에서 전량 구입하여 수세 한 후 3시간이상 침지하고 1시간 동안 물기를 뺀 후 롤러식 제분기(경창공업사 제작, 3HP)로 제분하였다. 제분된 쌀가루와 현미가루는 40 mesh 체로 친 후 진공 포장기(엘리온)로 400 g씩 넣고 30초간 탈기한 후 즉시 포장하여 -40 °C 냉동실에서 보관하고 시료로 사용하였다. 그 외 재료로 낱보리가루(태광식품), 설탕(제일제당), 활성 dry yeast(오뚜기 식품), 식초(오뚜기 현미식초), 소금(한주 소금) 등을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 증편의 제조

증편 제조시 재료의 성분 배합수준은 Chun HK(1992), Kim YI(1993)의 문헌을 토대로 예비실험을 거쳐 결정하였으며 성분배합은 Table 1과 같다.

각 대체 재료의 수분함량과 보습력이 달랐으므로 수분함량과 처리수준의 구간은 최적부피와 최적시간을 예비실험을 통하여 결정하였다. 이때 최적부피와 최적시간이란 예비실험 중 발효 또는 증자할 때 꺼지지 않고 가장 부피가 크고 품질이 좋은 발효부피와 발효시간을 의미한다. 증편제조 시 많은 문헌에서 수분함량과 발효시간을 처리군으로 하였으나 예비실험 결과 위 조건은 미미한 낱씨의 변화에도 민감하게 변화하는 요인으로 지적되었다. 본 실험에서는 지속되

Table 1. *Jeungpyun* Formulation¹⁾ for partial replacement rice flours of brown rice and barley.

Sample	Replaced ratio	Rice flour	Sal	Sugar	Dry yeast	Water
Control	0	100	1	10	1	50
Brown rice	30	70	1	10	1	60
	60	40	1	10	1	60
Barley	30	70	1	10	1	70
	60	40	1	10	1	70

¹⁾rice flour weight basis(%)

는 예비 실험결과 각 실험군에 대한 수분함량을 고정하고 증편 반죽의 팽창 부피가 일정수준에 도달했을 때 증편제조 시 실험의 반복 재현성을 높였으므로 반죽의 부피가 팽창하는 비율을 기준으로 발효시간을 결정하였다. 증편의 제조법은 Fig. 1과 같이 먼저 건조 이스트(dry yeast) 4 g를 40°C의 설탕액(물 20 mL + 설탕 20 g)에 넣은 후 Magnetic hot stirrer(S.M-101, 신광상사)에서 현탁시켜 20분간 활성화 시켰다. 대조구 400 g, 대체구 쌀가루 280 g에 현미가루 및 보리가루를 각각 120 g, 대체구 쌀가루 160 g에 현미가루, 보리 가루 각각 240 g, 소금 4 g, 설탕 20 g와 나머지 물을 첨가하여 혼합 반죽 후에 35°C의 향온기(MIR-152, SANYO, JAPAN)에서 발효시켰다. 약 1시간 30분에 걸쳐 1차 발효 후 가스를 빼고 증편(12×12×4.5 cm)틀에 담아서 다시 약 한 시간동안 2차 발효를 시켰다. 스텐레스 접 틀(45×45×8 cm)에 30분간 쪄 후 불을 끄고 그대로 10분간 뜸을 들여 증편을 제조하였다.

2) 시료조제

Texture 측정을 위하여 1시간 동안 실온에 방치한 증편조각 2×2×3 cm 시료를 4°C에 냉장보관(GC-114EDM,

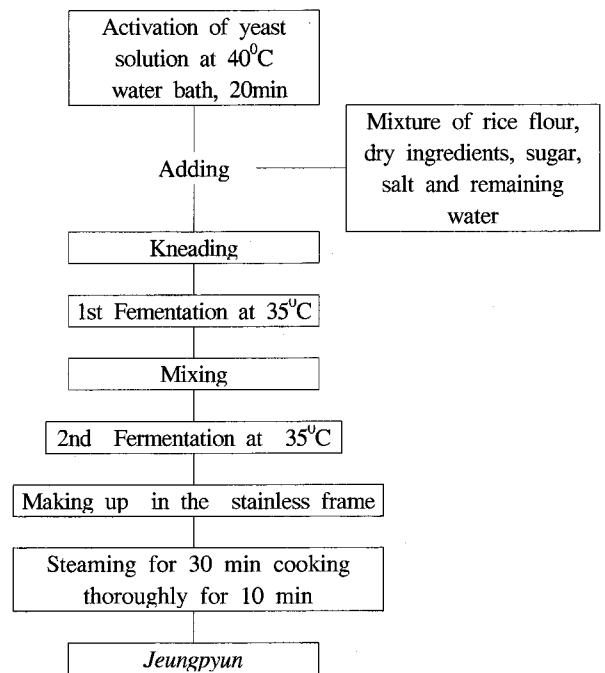


Fig. 1. Flowsheet of the preparation procedure for *Jeungpyun*

LG) 저장하면서 저장기간(0, 3, 5, 7, 24, 48, 72 hr)별로 시료로 사용하였다. 발효전과 발효가 끝난 반죽 각각 100 g과 증편 1조각(10×5×3 cm)은 이화학적 특성 분석을 위하여, 1시간 실온에 방치한 후 -40°C로 급속 동결시킨 다음 동결건조기(FD 5508, 일신랩)에서 15시간 동결건조 하였다. 한편 전체 분석실험을 위한 건조시료는 가정용 분쇄기(겔럭시 food mixer, 1700A)로 곱게 분쇄하여 100 mesh 체로 친 후 즉시 밀봉하여 styrofoam 용기에 담아 냉장 보관하고 이를 분석시료로 사용하였다.

3) pH, 비중(specific gravity), 점도(Viscosity)

pH는 Mathason II(1978)의 방법에 따라 발효 전, 2차 발효 후, 증자 후에 반죽 5 g과 증류수 45 ml를 가하여 pH meter(Suntex SP-2200, USA)로 측정하였으며. 증자한 증편의 pH는 동결 건조된 시료 5 g 증류수 45 mL를 더하여 측정하였다. 비중은 발효가 끝난 반죽을 비중 병(무게 59.6 g)에 넣어 정용한 증류수에 대한 반죽의 중량 비(반죽중량 g/증류수중량 g)로부터 반죽의 비중을 구하였다(Campbell AM 등 1979). 점도는 발효가 끝난 반죽을 consistometer(지름 5 cm, 높이 2.5 cm)에 가득 넣어 template 위에 올려놓고 스파툴라로 여분의 반죽을 한 번 깎아 주었다. consistometer를 제거하고 Line spread test(McWilliams M 1993)에 의하여 10분 후에 사방 퍼짐에 값을 더하여 4로 나눈 값을 계산하였다.

4) 부피, 대칭성, 균일성

당일에 제조된 증편의 부피(volume), 대칭성(symmetry), 균일성(uniformity)에 대한 지수(index)는 AACC method 10-91 (1984)에 따라 수정한 template (Cloke KD 등 1984)를 이용하여 측정하였다.

5) 색도 측정

색도 측정은 color difference meter(CR-300, 1991, Minolta, Japan)를 사용하여 명도(L-value, lightness), 적색도(a-value, redness), 황색도(b-value, yellowness)값을 각 시료마다 1회에 3개의 샘플을 취해 측정하여 전체 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다. 이때 사용된 표준 백판의 L값은 97.34, a값은 -0.13, b값은 1.74이었다. 대조구와 대체구의 첨가량에 따른 색도의 차이(ΔE)는 대조구를 기준으로 하고 $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$ 의 공식을 이용하여 계산하였다.

E)는 대조구를 기준으로 하고 $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$ 의 공식을 이용하여 계산하였다.

6) 관능검사

현미와 보리의 함유량에 따른 증편의 관능적 특성 변화를 비교하기 위하여 식품영양학을 전공한 관능검사에 경험을 가진 대학원생 8명을 관능검사 요원으로 선정하였다. 증편시료는 관능검사를 하기 1시간 전에 제조하여 실온에서 냉장 시켰다. 검사 직전에 증편의 crumb 부분을 2×2×3 cm 크기로 썰어 타원형 접시에 담아 세자리 난수표를 이용하여 시료번호를 표시하였고 모든 시료의 평가 사이사이에 입가심 할 수 있도록 증류수를 컵과 함께 제공하였다. 관능검사 요원들은 15점 척도를 이용한 증편의 관능검사 표에 각 특성별로 느끼는 강도를 표시하도록 하였다. 특성 평가시 0점으로 갈수록 특성의 강도가 약해지고 15점으로 갈수록 강도가 강해지는 것으로 나타내도록 하였다. 이때 평가된 증편의 조직 감은 증편의 조직의 균일성(cell uniformity), 조직의 크기(cell size), 탄력성(springiness), 촉촉한 정도(moistness), 단단한 정도(hardness), 향미(flavor), 부착성(adhesiveness), 전반적인 바람직한 정도(Overall desirability)이다.

7) Texturometer에 의한 기계적 특성

증편을 증자한 후 1시간 방치한 시료를 0시간으로 하고 4°C 냉장온도로부터 3, 5, 7, 24, 48, 72 hr 저장 시료에 대하여 Texturometer(Universal TA-XT₂ Stable Micro systems, England)를 사용하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 등을 측정하였다(Bourne MC 1978). 이때 사용한 texture analyser의 조건은 Table 2와 같은 조건으로 측정하였으며 각 처리구마다 1회 3개의 시료를 취하여 측정하

Table 2. Operating conditions for Texturometer

Sample size	3 × 3 × 2 cm
Plunger diameter	12 mm
Probe speed	0.5 mm/s
Force Threshold	20.0 g
Pre test speed	5.0 mm/s
Post test speed	10.0 mm/s
Contact force	5.0 g
Load cell	1-10 kg

고 모든 시료는 3회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

3. 통계처리

모든 실험은 3회 반복하였으며 그 통계적 분석은 SAS package(SAS 1996)를 이용하였다. 검사의 측정결과는 평균, 분산분석, 분석 시료간의 차이유무를 알아보기 위해 Duncan's multiple range test(송문섭 등 1989)에 의해 $P < 0.05$ 수준에서 평균값에 대한 유의차를 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. pH, 비중, 점도

현미, 보리로 대체한 증편의 반죽발효와 증자한 후의 pH 변화는 Table 3에 나타내었다. 발효전 pH에서 현미 60% 대체구 6.01, 현미 30% 대체구 5.81로 대체구간에 유의차가 있었고 대조구 5.09보다는 유의적으로 높은 pH를 나타내었다($p < 0.001$). 보리대체구는 각각 4.84와 4.92를 나타내어 대체구간에는 유의차가 없었으나 대조구보다 낮은 pH를 나타내었다. 발효가 진행되면서 모든 시료가 pH가 낮아졌는데 대조구와 보리 대체구는 유의성이 없었고 현미 대체구는 pH 5.35, 5.61로 대조구와 보리 대체구보다 유의적으로 높았다($p < 0.001$). 또한 증자한 후 증편은 모든 시료가 발효 후보다 다시 높아지는 경향을 보였다. 이는 발효에 따른 유기산의 생성에 기인된 것으로써 스펀지 형성에 큰 영향을 주는 효모의 생육과 밀접한 관련이 있다고 생각된다. 인도의 발효 쌀 Cake인 Idli도 반죽당

시의 pH 6.0에서 제조후의 pH는 4.3-5.3으로 감소하였다는 보고(Steinkraus KH 등 1967)와 본 연구와 비슷하였다. 이러한 차이는 증자중의 온도 상승으로 인하여 효소작용이 활발해짐에 따라 유기산, 유리아미노산, 기타 성분 등의 변화와 또한 고온에서 일어날 수 있는 성분 상호간의 반응 등이 복합적으로 작용한 것에 의한 결과라고 생각되며 다른 연구들에서도 보고된 바 있다(Lee JM 1988, Park YS과 Suh CS 1994, Na HN 등 1997). 증편의 낮은 pH는 다른 떡들에 비해 미생물 번식이 용이하지 않도록 하여 예로부터 여름 떡으로 사용된 이유로 생각할 수 있다.

반죽의 비중에서 현미 대체구는 보리 대체구보다 높은 비중을 나타내 공기유입이 작고 낮은 부피가 예상되었다. 또한 보리 대체구는 30% 대체시 대조구와 유의차가 없었지만 60% 대체 시는 오히려 대조구보다 낮은 비중을 보여 부피에 증가를 예상할 수 있었다. 그러나 대조구와 모든 대체구와 대체량 간에는 유의차가 없었다.

Line spread test(Mcwilliams M 1993)의 낮은 수치는 높은 점도를 나타낸다. 높은 점도는 생성된 CO_2 gas를 증자까지 안정되게 보유할 수 있으므로 부피가 큰 증편을 예상할 수 있었다. 점도에 있어서 현미대체구가 각각 4.35와 4.40 cm로 퍼지는 점도가 높아 대조구의 4.05 cm보다 낮은 점도를 나타내었다. 보리 대체시 30% 대체는 대조구와 유의차가 없지만 60% 대체시 대조구보다 낮은 점도(3.70 cm)를 나타내 유의차($p < 0.05$)를 보였다. 전체적인 경향을 보면 pH가 낮은 보리 60% 대체구는 비중 0.98로 가장 낮았고 점도도 3.70 cm로 대조구나 현미 대체구 보다 유의차가 있었

Table 3. Mean values of pH, specific gravity and viscosity of control and *Jeungpyun* batter replaced with two different levels flours of brown rice and barley.

Sample	Ratio (%)	pH			F-value	SG(g/g)		Viscosity(cm)	
		BF	AF	AS		AF	AF		
Control	0	^{2)C} 5.09±0.02 ^{a1)}	^C 4.56±0.06 ^b	^B 5.01±0.01 ^{ab}	21.11 ^{***}	^A 1.02±0.03	^B 4.05±1.53		
Brown rice	30	^B 5.81±0.02 ^a	^B 5.35±0.08 ^b	^A 5.44±0.01 ^b	69.02 ^{***}	^A 1.03±0.41	^A 4.35±4.90		
	60	^A 6.01±0.01 ^a	^A 5.61±0.09 ^b	^A 5.61±0.01 ^b	47.89 ^{***}	^A 1.04±0.25	^A 4.40±3.58		
Barley	30	^D 4.84±0.03 ^b	^C 4.64±0.24 ^c	^B 5.03±0.02 ^a	12.31 ^{**}	^B 1.00±0.39	^B 3.97±1.53		
	60	^D 4.92±0.16 ^b	^C 4.72±0.16 ^b	^B 5.12±0.03 ^a	10.37 [*]	^B 0.98±0.28	^C 3.70±1.0		
F-value		109.94 ^{***}	36.37 ^{***}	33.47 ^{***}		0.76	4.54 [*]		

Mean±SD. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

BF: before fermentation AF: after fermentation AS: after steaming SG: specific gravity

Means of three replications; same letters are not significantly different each other.

¹⁾ Mean values of pH at different fermentation stage and after steaming for each treatment (row)

²⁾ Mean values of pH, SG and viscosity for each treatment (column)

다($p<0.05$). pH가 낮고 비중이 적고 점도가 큰 것이 증자 후에 팽화 현상과 밀접한 관련이 있으리라 생각된다.

2. 증편의 부피, 대칭성, 균일성

쌀은 밀의 gluten과 같이 반죽의 망상구조를 형성시키지 못하므로 증편의 부피를 증가시키기 위해서는 단백질분자의 적당한 회합에 의한 망상구조 형성이 결과적으로 반죽의 물성을 부여하는 것이라는 관점에서 겹질이 형성하는 망상구조로써 글루텐반죽의 대체재로 현미와 보리를 첨가하였다. 현미와 보리로 대체한 증자후의 증편의 부피, 대칭성, 균일성은 Table 4와 같다.

보리 대체구의 부피지수는 대체량에 따라 각각 103, 106으로 대조구(92.67)보다 큰 부피지수를 나타내었다($p<0.05$). 반죽실험에서 보리 대체구가 대조구보다 낮은 pH와 비중을 보이고 큰 점도로 다른 시료구들에 비하여 유의적으로 큰 부피지수 값을 보인 것과 관계가 있음을 나타내었다. 그러나 pH가 높은 현미 60% 대체구의 부피지수는 78.33으로 대조구보다 유의적으로($p<0.01$) 작은 부피값을 나타내었고 현미 30% 대체구(85.67)와는 뚜렷한 유의적 차이를 보이지 않았다.

대칭성지수는 -1.33에서 0.67로 거의 일정한 대칭성을 보여 시료간에 대체량에 따라 유의성이 없었다. 증편의 중심부를 기준으로 좌우 균일함을 나타내는 균일성지수도 유의성이 없이 균일한 형태를 나타내었다. 보리대체구가 대조구보다 오히려 부피가 큰 것은 보리 속에 들어 있는 수용성 식이섬유인 gum성과

Table 4. Volume, symmetry and uniformity Indices¹⁾ of the Jeungpyun replaced with two different levels flours of brown rice and barley after steaming.

Treatment	Ratio (%)	Volume Index	Symmetry Index	Uniformity Index
Control	0	92.67±7.07 ^b	0.67±1.15 ^a	0.33±0.84 ^a
Brown rice	30	85.67±5.13 ^{bc}	-0.33±2.65 ^a	0.33±1.53 ^a
	60	78.33±6.43 ^c	-1.33±4.04 ^a	0.33±0.58 ^a
Barley	30	103.00±2.65 ^a	0.33±1.41 ^a	-0.33±0.58 ^a
	60	106.00±3.61 ^a	0.67±0.58 ^a	0.33±1.53 ^a
F-value		9.06 ^{**}	1.66	0.19

Mean±SD. ^{**}p<0.01,

¹⁾ Means of three replications ; same letters in a column are not significantly different each other.

pentosan과 같은 고분자 물질이 반죽의 점도들에 안정성을 부여하며 증자후 증편 크기에 영향을 주었다고 생각된다. 그러나 Pomeranz Y 등 (1977)은 불용성식이 섬유를 첨가한 빵의 부피 감소에 대하여 gluten 희석 효과에 의한 것이라고 보고했으며 Chen H 등(1988)은 gluten과 식이섬유간의 작용에 의한 것이라고 보고했다. 따라서 현미 대체증편에서 다량 함유된 불용성식이 섬유는 반죽의 전분구조에 희석효과를 가져와 낮은 부피지수를 나타낸 것으로 보인다.

3. 증편의 색도

현미, 보리로 대체한 증편의 색도는 Table 5와 같다. 명도(lightness)를 나타내는 L값(색의 밝기)은 대체량이 많음에 따라 유의적으로 감소하였고 특히 보리 대체량이 많을수록 감소하였다($p<0.001$). 대조구에서 L값은 75.03으로 유의적으로 가장 높았고 보리대체구 60%는 62.85로 유의적으로 가장 적은 값을 나타내었다.

적색도(redness)를 나타내는 a값은 미약하나마 모두 음(-)을 나타내 약간의 녹색도 경향을 띠었다. 모든 대체구는 -1.88인 대조구보다 0에 더 가까우므로 적색의 경향을 나타내었으며 대체량이 많음에 따라 증가하였는데 보리 60% 대체구는 -0.36로 유의적으로 가장 높은 a값을 나타내었다($p<0.05$).

황색도(yellowness)를 나타내는 b값은 현미 60% 대체구가 12.74값으로 유의적으로 가장 높은 수치를 나타내었으며 대조구의 b값은 5.09로 시료들간에 가장 낮은 값을 나타내었다($p<0.001$). 현미, 보리대체구간에는 유의성이 없었다. 백설기에 현미를 첨가한 Choi

Table 5. Colorimetric characteristics of Jeungpyun replaced with two different levels of brown rice and barley flour.

Treatment	Ratio (%)	L ^{*2)}	a ^{*2)}	b ^{*2)}	ΔE
Control	0	75.03±0.94 ^{a1)}	-1.88±0.08 ^c	5.09±0.48 ^d	0
Brown rice	30	70.95±0.68 ^b	-1.31±0.08 ^{cd}	10.72±1.25 ^b	5.92±0.82 ^d
	60	68.80±0.95 ^c	-0.97±0.15 ^b	12.74±0.89 ^a	9.05±0.07 ^c
Barley	30	65.35±2.26 ^d	-1.51±0.10 ^d	10.44±1.38 ^{bc}	10.37±1.93 ^b
	60	62.85±1.23 ^e	-0.36±0.16 ^a	12.22±0.90 ^{ab}	13.59±0.67 ^a
F-value		133.95 ^{***}	47.53 ^{**}	71.30 ^{***}	258.44 ^{***}

Mean±SD. ^{*}p<0.05, ^{**}p<0.01, ^{***}p<0.001

¹⁾ Means of three replications ; same letters in a column are not significantly different each other.

²⁾ L* : Light scale (white +100 ↔ 0 black), a* : (red +70 ↔ -80 green), b* : (yellow +70 ↔ -80 blue)

YS와 Kim YA(1993), Joung HS(1996) 등의 연구에서도 대조구가 낮은 b값을 나타내어 본 연구와 유사한 결과를 보였다. ΔE에서는 시료간에 모두 유의적인 차이를 보였으며 특히 보리 60%대체구가 대조구와의 차이에서 가장 큰 차이를 나타내었다(p<0.001). 이상의 결과로써 증편에 현미와 보리를 대체하면 대체량이 많을수록 보리는 어둡고 붉은 색이 나며 현미는 어둡고 붉은 노랑색이 강하게 나타남을 알 수 있었다.

4. 관능검사

증편의 관능검사 결과는 Table 6과 같다. 현미와 보리 대체구의 조직의 균일성(cell uniformity)은 대조구보다 유의적으로 낮은 수치를 보여 조직이 균일하지 않았으며 대체량이 증가할수록 유의적으로 낮은 수치를 나타내어(p<0.001) 조직의 균일성이 낮게 평가되었다. 현미대체 증편의 조직의 크기(cell size)는 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하였으며 보리 대체 증편에서도 같은 경향을 보였다. 현미와 보리 대체구에서는 조직의 크기가 커질수록 조직의 균일성은 감소함을 보였다. 현미 대체구의 탄력성(springiness)은 대체량에 따라 각각 10.55, 11.44를 보여 대조구의 8.24보다 유의차(p<0.001)가 크고 대체량 간에는 유의차를 나타내지 않았다. 보리의 경우는 30% 대체구에서는 유의적으로 높은 탄력성을 나타내었으나 오히려 60% 대체구에서는 대조구 다음으로 탄력성이 감소하였다(p<0.05). 촉촉한 정도(moistness)는 현미 60% 대체구가 9.90으로 대조구 10.75보다 덜 촉촉하게 평가

되었지만 유의차는 없었고 보리 대체 증편의 경우는 대조구에 비하여 대체량이 증가할수록 각각 8.38, 4.52의 수치를 보여 현저하게 촉촉한 정도의 감소를 나타내었다(p<0.001). 현미와 보리 대체 증편에서 견고성(hardness)은 각각 대체량이 증가할수록 증가하였으며 촉촉한 정도의 경우와 상반된 경향이였다. 향미(Flavor)특성은 현미와 보리 대체 증편에서 대체량이 증가할수록 유의적으로 높은 향미를 나타내었다. 현미로 대체한 증편에서 부착성(adhesiveness)은 대체구 대체량에 따라 각각 9.98, 10.09로 대조구(8.24)에 비하여 유의차가 있었으나 현미 대체량간에는 유의차가 없었다. 그러나 보리 대체구는 대체량이 증가함에 따라 각각 6.32, 4.58로 유의적 감소를 나타내었다(p<0.01). 전체적으로 바람직한 정도(overall desirability)는 30% 현미 대체구 및 30% 보리 대체구가 각각 대조구보다 유의적으로 높게 평가되었다(p<0.001).

5. Texturometer 측정에 의한 특성

증편의 신선시료와 저장중의 texture 측정 결과는 Table 7과 같다. 쌀가루에 현미나 보리를 30%, 60%를 각각 대체한 증편의 견고성(hardness)은 신선시료인 경우 대조구는 191.18, 비교구인 현미는 대체율에 따라 각각 229.62, 250.07, 보리는 210.79 및 237.82로 대조구보다 대체구가 유의적으로 높았다. 그러나 저장 5시간이 지나면서 각 시료간에 유의차가 적었으며 24시간 이후부터는 대조구는 대체구들보다 현저하게 견고성의 증가를 나타내어 빠른 속도로 노화되고 있음을 보였다(p<0.001). 대체구간의 견고성에서 보리 대

Table 6. Mean values¹⁾ of Sensory properties²⁾ of Jeunpyun replaced two different levels with flours of brown rice and barley of Jeungpyun

	Brown rice(%)			Barley(%)		F-value
	0	30	60	30	60	
CU ²⁾	10.78±3.24 ^a	7.37±3.18 ^{bc}	4.22±3.36 ^c	8.06±3.51 ^d	4.23±3.3 ^c	18.55 ^{***}
CS	3.72±2.87 ^d	7.18±2.78 ^c	9.96±3.39 ^b	8.41±3.03 ^{bc}	11.12±1.42 ^a	38.46 ^{***}
SP	8.24±3.98 ^c	10.55±2.26 ^b	11.44±2.10 ^a	11.60±2.69 ^a	10.15±3.60 ^{bc}	3.31 [*]
MO	10.75±2.48 ^a	10.51±2.21 ^a	9.90±2.36 ^{ab}	8.38±2.18 ^b	4.52±2.99 ^c	23.00 ^{***}
HA	5.93±3.31 ^c	6.40±3.22 ^c	8.10±2.92 ^b	8.02±2.50 ^b	11.06±2.13 ^a	7.43 ^{***}
FL	4.60±3.24 ^{bc}	4.19±3.18 ^c	5.15±3.17 ^b	4.59±2.67 ^{bc}	6.13±2.24 ^a	13.70 ^{***}
AD	8.24±3.03 ^b	9.98±2.4 ^a	10.09±3.17 ^a	6.32±2.62 ^c	4.58±3.29 ^d	6.03 ^{**}
OD	8.92±3.05 ^b	10.07±2.27 ^a	8.33±2.37 ^b	9.74±3.10 ^a	4.78±2.44 ^c	12.91 ^{***}

Mean±SD. *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

¹⁾ Means of three replications ; same letters in a row are not significantly different from each other.

²⁾ CU: cell uniformity, CS: cell size, SP: springiness, MO: moistness, HA: hardness, FL: flavor, AD: adhesiveness, OD: overall desirability

체구는 현미대체구보다 시료 간 낮은 견고성을 나타냈고 대체량이 많을수록 견고성이 낮게 나타났다. 특히 저장 48시간 이후부터는 빠른 속도로 대조구와 대체구의 견고성이 유의적으로 차이가 있었는데 ($p<0.001$) 대조구의 신선시료(191.18)에 비하여 저장 후 72시간 견고성(1529.44)은 8.0배의 증가를 보였으며 현미 대체구의 견고성은 신선시료(229.62, 250.07)에 비하여 72시간(1319.49, 1182.05) 저장 후 각각 5.8배와 4.7배의 견고성의 증가를 나타내었다. 또한 보리 대체구에서는 신선시료(210.79, 237.82)에 비하여 72시간 (1192.74, 994.42) 저장후 각각 5.7배, 4.2배의 견고성을 나타내 시료중에서 가장 견고성이 낮은 증가율을 보였다. 백설기에 현미를 대체한 Choi YS와 Kim YA(1993)의 연구에서 현미대체구가 대조구보다 노화가 지연되었다는 결과나 Lee GY(1994)는 식이섬유 등을 절편에 첨가하였는데 견고성에 있어서 cellulose, pectin, barley bran이 제조 직후에는 비슷하게 적은 값을 보였으나 저장기간이 길어짐에 따라 불용성인 cellulose는 급격히 증가하는 반면 수용성인 pectin과 barley bran은 저장기간에 걸쳐 낮은 수치를 나타내 본 연구와 비슷한 경향 이었다. 즉 대체량이 많을수록 노화가 지연됨을 알 수 있었고 시료간에 있어서는 보리, 현미, 대조구 순으로 노화가 지연됨을 보여 주었다.

탄력성(springiness)은 저장시간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였음을 알 수 있다. 신선시료에서 모든 시료는 유의차가 없었고 24시간째 대조구와 현미 및 보리 대체구의 탄력성은 유의적으로 감소하였다. 모든 시료는 저장 48시간 이후부터는 견고성과는 반대로 탄력성이 현저하게 감소하여 시료간에 유의적인 차이가 적어 모든 시료가 비슷한 수치를 나타냈다. 이는 제조 당시에 형성된 스펀지 형태가 노화하여 탄력성이 감소됨에 기인된 것으로 보인다.

신선시료의 응집성(cohesiveness)에서는 대조구에서 0.472, 현미 대체구에서 각각 0.453과 0.436, 보리 대체구에서 각각 0.436, 0.401로 대조구가 대체구보다 유의적으로 높게 나타났으며($p<0.001$) 보리 대체구 60%가 가장 유의적으로 낮았음을 나타내었다. 보리 60% 대체구에 있어서는 전 저장기간 중 대조구 및 다른 대체구들보다 유의적으로 낮은 경향이 있었으며 특히 72시간 저장에서 가장 낮은 응집성을 나타내었

다($p<0.001$).

부착성(adhesiveness)에서 신선시료는 대조구에서 145.75로 유의적으로 가장 큰 수치를 나타내었으며 비교구인 현미 대체구에서 각각 127.27과 129.35, 보리 대체구에서 각각 122.77과 103.45로 현미 대체구는 대체량이 많을수록 부착성이 컸으나 보리 대체구에서는 오히려 대체량이 많을수록 부착성이 유의적으로 낮게 나타났는데 이는 보리 60% 대체구가 응집성이 낮은 것과 같은 결과이다. 모든 시료구에서 부착성은 저장 24시간부터 현저히 감소하여 저장 48시간에는 대조구보다 대체구가 현저하게 감소율이 컸으며 72시간에는 모든 시료가 더욱 큰 감소율을 보여($p<0.01$) 모든 시료간에, 대체 비율간에 유의차가 적게 나타났다 ($p<0.01$). 이와 같은 현상은 저장함에 따라 탄력성이 감소하는 것과 관계가 있는 것으로 증편 고유의 쫄깃한 맛과 스펀지성 감소에 기인하는 것으로 보여 진다.

검성(gumminess)은 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었지만 저장하는 기간에 모든 시료간에는 유의적 차이를 나타내지 않았다. 다만 신선시료시 현미대체구가 104.02, 109.03로 대조구 90.24, 보리 대체구 91.90, 95.15보다 높은 검성을 보여 약간의 유의차가 있었고($p<0.05$) 72시간 저장한 대조구의 검성은 256.95로 2.9배, 현미 대체구는 각각 2.06배, 1.8배, 보리 대체구는 각각 1.97배, 1.3배로 대조구가 신선시료에서부터 완만한 대체구보다 검성의 증가율을 보여 유의적 차이가 있었다($p<0.01$). 특히 저장 72시간에서 보리 60% 대체구 검성은 다른 시료에 비하여 저장기간에 따라 노화율이 둔화되어 유의차가 적었다($p<0.05$). 대부분 시료가 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었고 같은 시료간에 있어서는 대체량이 많을수록 유의적으로 낮은 검성을 나타내었다.

씹힘성(Chewiness)에서 저장 7시간까지는 대조구가 현미대체구보다 씹힘성이 적었으나 24시간 이후에는 급격히 증가하여 유의차가 있었다($p<0.001$). 저장기간에 따른 변화에서 대조구와 보리 대체구는 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었으나 현미 대체구는 완만한 증가를 보여 유의차가 적었다($p<0.05$). 현미와 보리 대체구에서 저장기간 48시간까지는 완만한 증가를 하여 유의차가 적었으며

Table 7. Mean value of textural properties of *Jeunpyun* replaced two different levels with flours of brown rice and barley.

Hr	Control		Brown rice(%)		Barley(%)		F-value
	0	30	30	60	30	60	
Hardness (g/cm ³)	0	^{FJ} 191.18±13.42 ^{C1)}	^F 229.62±20.63 ^b	^F 250.07±13.50 ^a	^F 210.79±21.23 ^{bc}	^F 237.82±15.85 ^b	55.26 ^{***}
	3	^{FJ} 218.82±20.52 ^c	^F 295.00±40.63 ^a	^{FJ} 298.21±16.51 ^a	^F 252.80±27.76 ^b	^F 283.53±42.17 ^{ab}	23.59 ^{***}
	5	^{DJ} 289.16±28.15 ^c	^{DJ} 320.01±63.49 ^{ab}	^{DJ} 338.77±53.57 ^a	^D 301.69±35.68 ^b	^{DJ} 336.22±25.97 ^a	6.61 [*]
	7	^D 305.61±31.71 ^b	^D 345.12±49.51 ^{ab}	^D 350.53±58.45 ^{ab}	^D 323.20±25.43 ^b	^D 359.49±15.70 ^a	15.69 ^{**}
	24	^C 691.07±85.25 ^{ba}	^C 701.43±25.57 ^a	^C 684.70±62.77 ^{ab}	^C 564.71±35.07 ^c	^C 523.44±46.57 ^d	15.03 ^{**}
	48	^B 1172.37±77.41 ^a	^B 1035.02±32.94 ^{ab}	^B 904.73±0.27 ^b	^B 768.53±14.70 ^c	^B 787.70±45.24 ^c	12.77 ^{**}
	72	^A 1529.44±63.73 ^a	^A 1319.49±74.76 ^b	^A 1182.05±35.09 ^{cd}	^A 1192.74±70.62 ^c	^A 994.42±104.78 ^d	52.98 ^{***}
	F-value	806.97 ^{***}	682.85 ^{***}	393.59 ^{***}	846.82 ^{***}	194.45 ^{***}	
Springiness (%)	0	^A 0.869±0.03 ^a	^A 0.836±0.04 ^{ab}	^A 0.870±0.01 ^a	^A 0.848±0.05 ^{ab}	^A 0.846±0.04 ^{ab}	1.98
	3	^A 0.859±0.02 ^a	^A 0.831±0.03 ^{ab}	^A 0.848±0.03 ^a	^{AB} 0.824±0.03 ^b	^B 0.798±0.03 ^d	5.28
	5	^A 0.846±0.02 ^a	^A 0.856±0.02 ^a	^A 0.845±0.04 ^a	^{AB} 0.814±0.04 ^{ab}	^{BC} 0.781±0.04 ^b	2.91
	7	^A 0.836±0.03 ^a	^A 0.831±0.02 ^a	^A 0.829±0.04 ^{ab}	^B 0.803±0.05 ^b	^{CD} 0.744±0.04 ^c	6.00 [*]
	24	^B 0.743±0.05 ^a	^B 0.717±0.05 ^{bc}	^B 0.723±0.08 ^b	^C 0.754±0.06 ^a	^D 0.734±0.04 ^b	5.70 [*]
	48	^B 0.715±0.04 ^a	^C 0.657±0.07 ^b	^B 0.689±0.05 ^{ab}	^D 0.718±0.03 ^a	^B 0.666±0.06 ^b	5.66 [*]
	72	^C 0.650±0.02 ^a	^D 0.553±0.02 ^b	^C 0.542±0.02 ^b	^B 0.612±0.03 ^a	^F 0.578±0.05 ^b	12.71 ^{**}
	F-value	103.13 ^{***}	70.52 ^{***}	65.84 ^{***}	37.70 ^{***}	38.06 ^{***}	
Cohesiveness (%)	0	^A 0.472±0.01 ^a	^A 0.453±0.01 ^b	^A 0.436±0.01 ^{bc}	^A 0.436±0.02 ^{bc}	^A 0.401±0.03 ^c	39.83 ^{***}
	3	^A 0.462±0.03 ^a	^A 0.443±0.01 ^b	^B 0.417±0.02 ^c	^B 0.415±0.03 ^c	^A 0.388±0.02 ^d	45.91 ^{***}
	5	^B 0.431±0.01 ^a	^A 0.438±0.01 ^a	^B 0.413±0.01 ^b	^B 0.397±0.03 ^{bc}	^{BA} 0.349±0.02 ^c	36.98 ^{***}
	7	^B 0.410±0.01 ^a	^B 0.422±0.01 ^{ab}	^B 0.409±0.01 ^b	^C 0.372±0.02 ^c	^B 0.315±0.02 ^d	29.63 ^{***}
	24	^C 0.311±0.03 ^a	^C 0.247±0.03 ^b	^C 0.255±0.02 ^b	^D 0.232±0.02 ^b	^B 0.196±0.02 ^b	9.25 ^{**}
	48	^D 0.208±0.02 ^a	^D 0.195±0.02 ^a	^D 0.195±0.02 ^a	^D 0.177±0.01 ^b	^D 0.150±0.01 ^c	9.00 ^{**}
	72	^E 0.168±0.01 ^a	^E 0.164±0.01 ^{ab}	^E 0.168±0.01 ^a	^F 0.152±0.02 ^b	^E 0.126±0.02 ^c	9.65 ^{**}
	F-value	585.63 ^{***}	527.16 ^{***}	464.27 ^{***}	196.55 ^{***}	74.61 ^{***}	
Adhesiveness (g)	0	^A 145.75±29.25 ^a	^A 127.27±26.54 ^b	^A 129.35±26.99 ^b	^A 122.77±17.50 ^b	^A 103.45±2.99 ^b	17.04 ^{**}
	3	^A 125.43±5.62 ^a	^B 107.42±38.61 ^b	^B 108.39±47.24 ^b	^B 106.64±13.04 ^b	^B 84.41±14.00 ^b	10.50 ^{**}
	5	^B 100.33±7.20 ^a	^C 89.45±9.68 ^b	^C 89.18±30.50 ^b	^C 89.96±9.79 ^b	^C 73.51±11.38 ^c	9.55 ^{**}
	7	^C 88.46±9.12 ^a	^D 78.43±16.56 ^b	^D 69.62±15.65 ^{cd}	^D 75.16±6.58 ^b	^D 64.12±5.84 ^c	9.12 ^{**}
	24	^D 62.31±12.44 ^a	^E 50.08±10.84 ^b	^E 44.83±5.52 ^{cd}	^E 31.05±7.26 ^c	^E 22.68±8.70 ^d	10.16 ^{**}
	48	^E 40.19±5.76 ^a	^F 31.05±7.44 ^b	^F 23.35±2.01 ^c	^F 9.40±6.43 ^d	^F 8.68±4.42 ^d	10.17 ^{**}
	72	^F 14.86±5.16 ^a	^F 7.20±7.98 ^b	^F 6.68±2.04 ^b	^F 6.51±3.00 ^b	^F 3.95±3.16 ^c	8.69 ^{**}
	F-value	92.56 ^{***}	83.92 ^{***}	110.87 ^{***}	115.72 ^{***}	71.55 ^{***}	
Gumminess (g)	0	^F 74.09±0.03 ^c	^E 104.02±10.07 ^a	^D 109.03±7.26 ^a	^D 91.90±0.02 ^b	^E 95.15±0.03 ^b	8.52 [*]
	3	^{FJ} 101.50±8.13 ^{bc}	^D 129.38±18.43 ^a	^C 124.45±9.67 ^a	^{DC} 105.13±0.03 ^{bc}	^{DC} 117.77±0.03 ^b	6.16 [*]
	5	^{BJ} 120.82±11.72 ^b	^C 141.70±27.64 ^a	^{BC} 139.83±23.74 ^a	^C 119.53±0.02 ^b	^D 117.74±0.03 ^b	3.10
	7	^D 125.16±12.86 ^b	^C 145.51±18.96 ^a	^{BC} 146.28±26.03 ^a	^C 120.02±0.02 ^{bc}	^D 116.39±0.02 ^b	2.63
	24	^C 208.44±24.69 ^a	^B 165.66±11.08 ^b	^{BC} 161.18±12.86 ^b	^{BC} 131.01±0.02 ^{bc}	^C 102.59±0.02 ^c	1.30
	48	^B 243.57±27.45 ^a	^A 202.19±17.86 ^b	^B 175.90±15.04 ^{bc}	^B 136.03±0.02 ^c	^{AB} 118.16±0.01 ^c	16.04 ^{**}
	72	^A 256.95±15.49 ^a	^A 213.87±16.77 ^b	^A 198.58±9.75 ^{bc}	^A 181.30±0.02 ^c	^A 125.30±0.02 ^d	18.4 ^{**}
	F-value	169.43 ^{***}	38.22 ^{***}	18.78 ^{**}	15.42 ^{**}	6.23 [*]	
Chewiness (g)	0	^E 78.42±2.46 ^c	^C 86.96±6.80 ^b	^B 94.86±6.80 ^a	^D 75.93±15.33 ^d	^D 80.50±9.21 ^c	14.27 ^{**}
	3	^D 87.13±4.94 ^b	^{BC} 107.45±14.78 ^a	^B 105.46±6.85 ^a	^C 86.97±13.79 ^b	^C 87.51±10.63 ^b	2.5
	5	^C 100.93±9.72 ^b	^B 121.11±22.42 ^a	^{AB} 117.87±16.81 ^a	^B 97.79±14.14 ^b	^{BC} 95.41±13.85 ^{bc}	4.18
	7	^C 104.76±8.93 ^b	^B 120.87±16.01 ^a	^A 121.17±19.87 ^a	^B 98.59±12.08 ^b	^C 86.91±10.00 ^c	4.65
	24	^B 155.04±13.65 ^a	^{BA} 128.69±10.02 ^b	^A 122.69±16.9 ^{bc}	^{AB} 110.82±10.04 ^c	^{BA} 106.24±14.77 ^b	3.29
	48	^A 173.09±19.15 ^a	^A 132.95±19.29 ^b	^A 124.00±13.04 ^{bc}	^A 121.17±6.05 ^{bc}	^A 112.11±14.20 ^c	3.29
	72	^{AB} 167.01±9.63 ^a	^B 120.65±10.65 ^b	^B 107.63±5.63 ^c	^{AB} 110.96±13.55 ^c	^{BA} 106.91±19.43 ^c	16.70 ^{***}
	F-value	94.45 ^{***}	6.06 [*]	4.84 [*]	24.56 ^{***}	10.20 ^{***}	

Mean±SD. * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Means of three replications ; same letters are not significantly different from each other

¹⁾Means with different sperscript within the same row at each treatment .

²⁾Means with different superscript within the same column at storage period

모든 시료에서 48시간 후에는 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 여러 가지 검질인 수용성식이섬유를 증편에 첨가한 Jeon HS(1995)의 연구에서 48시간 이후부터 씹힘성이 감소하였다는 연구와 비슷한 경향이있다. 현미와 보리 대체구에서 저장 기간에 따라 보리 대체구가 씹힘성이 적게 나타났고 각 대체구의 첨가량이 많을수록 낮은 씹힘성을 나타냈지만 신선시료와 72시간 저장을 제외하고는 유의차가 없었다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 우리나라 전통 발효식품인 증편에 기능적인 측면을 보강하기 위하여 쌀가루의 일부를 현미와 보리가루 30%, 60%로 대체한 기능성 증편의 이화학적 성질 및 관능적 특성을 조사하였고 Texturometer를 이용하여 저장기간 중 증편의 노화에 미치는 영향을 살펴보았다.

1. 증편반죽의 발효 중 pH는 발효가 진행되면서 반죽의 pH는 낮아졌다가 증자 후 다시 높아졌으며 비중과 점도에 있어서 현미 대체구는 대조구보다 비중은 크고 점도는 낮게 나타났고 보리 대체구는 이와는 반대로 비중은 적고 점도는 크게 나타났다. 완성된 증편의 부피지수는 보리 대체구가 가장 컸으며 이는 낮은 비중에 의하여 공기의 포집력이 컸고 높은 점도로 증자후 높은 부피지수에 영향을 주었다.
2. 현미, 보리대체 증편의 색도 측정결과 L*값은 대조구가 가장 밝았고 대체구들이 색이 어두운 것으로 나타났으며 대체량이 클수록 더욱 어둡게 나타났다. a*값은 모두 음(-)의 값을 보여 약간의 녹색도 경향을 띠었으며 b*값은 대조구보다 대체구가 더 높은 황색도를 나타내었다.
3. 관능검사 결과 현미 대체구는 부착성, 촉촉함, 탄력성이 컸고 보리 대체구에 있어서는 조직의 크기, 탄력성, 견고성, 향미에서 강하게 평가되었다. 전체적인 바람직한 정도에는 현미 30%, 보리 30%가 높게 평가되었다.
4. texture 측정에 의한 정도에 있어서 신선시료인 경우 대조구가 대체구보다 유의적으로 높았으나 저장기간이 증가함에 따라 대체구가 노화율이 낮았는데 대조구는 저장 72시간에 신선시료와의 변화

에서 8.0배, 현미 대체구는 각각 5.8배 및 4.7배였으며 보리 대체구는 각각 5.7배 및 4.2배의 완만한 노화 증가율을 나타냈다. 응집성과 부착성에 있어서는 모든 시료가 저장시간이 증가함에 따라 현저히 감소하였고 특히 보리 대체구는 가장 유의적으로 낮은 부착성을 나타냈다. 저장기간에 따른 대체구들의 탄력성에 대한 변화는 대체적으로 서서히 감소하는 경향을 보였다.

이상으로 현미, 보리로 대체한 증편의 품질특성 및 저장성을 살펴보았다. 관능적 특성을 포함한 여러 특성에서 보리, 현미 대체구는 대조구와 비슷하거나 향상된 결과를 보여주었다. 저장에 따른 texture 특성에서 현미, 보리 대체구가 대조구에 비하여 현저한 노화 지연 현상을 보였으므로 소비자 시장조사를 통한 유통과정에서 개척하면 좋은 효과를 보리라고 예상한다.

참고문헌

송문섭, 이영조, 조신섭, 김병천. 1989. SAS를 이용한 통계자료 분석. 자유아카데미. 서울. pp 61-64

AACC. 1984. Approved Method of the AACC, American Association of Cereal Chemists. St. Paul, MN. USA

Anderson JW, Tietzen-Clark J. 1986. Dietary Fiber: Hyperlipidemia, hypertension and coronary heart disease. *Am J Gastroenterol* 10 : 907

Bloksma AH. 1990. Dough structure dough rheology and baking quality. *Cereal Foods World* 35 : 237

Bourne MC. 1978. Textual profile analysis. *Food Technol* 32 : 60

Campbell AM, Penfield MP, Griswold RM. 1979. Evaluating food by objective methods, : The Experimental study of food, 2nd ed. Houghton Mifflin Co. Dallas Tx : 475

Chen H, Rubenthaler GL, Schanus EG. 1988. Effects of apple fiber and cellulose on the physical properties of wheat flour. *J Food Sci* 53 : 304

Cho MK. 1994. Preparation of high-fiber bread with several sources of dietary fiber. department of food science. Master's thesis. The Kangnung National University of Korea. pp 1-57

Choi YS, Kim YA. 1993. Effect of addition of brown rice flour on quality of Backsulgies. *Korean J Food Cookery Sci* 9(2) : 67-73

Chun HS, Kim IH, Kim HJ. 1995. Effect of brown rice extract on mitomycin C-Induced chromosome aberration in cultured CHL cells. *J Food Sci* 27(6) :1003-1007

Chun HK. 1992. Effect of various fermenting aids on the

- quality of *Jeungpyun*. Doctorate. Thesis, The Sookmyung Women's University of Korea. pp 1-151
- Cloke KD, Davis EA, Gordon J. 1984. Volume measurements calculated by several methods using cross-sectional tracings of cake. *Cereal Chem* 61(4) : 375
- Garcia Y, Ibarra C, Jaffe EH. 1995. NMDA and non-NMDA receptor-mediated release of [3H] GABA from granule cell dendrites of rat olfactory bulb. *J Neurochem* 64 : 662-669
- Globus MY-TR, Busto R, Dietrich WD, Martinez E, Valdes I, Ginsberg MD. 1988. Effect of ischemia on the in vivo release of striatal dopamine, glutamate, and α -aminobutyric acid studied by intracerebral microdialysis. *J Neurochem* 51 : 1455-1464
- Gohl B, Larson K, Nilsson M, Theander O, Thomke S. 1977. Distribution of carbohydrates in early harvested barley grain. *Cereal Chem* 54(3) : 690-698
- Ha TY. 2005. Functionality of rice . Proceedings of annual spring meeting. Korean Society of Food & Cookery Sci 21(1) : 19-26
- Jeon HS. 1995. Effect of various additives on the Quality of *Jeungpyun*. Master's thesis. The kyungpook National University of Korea. pp 1-55
- Joung EB, Lee YS. 1986. Preventive effect of β -glucan to experimental arteriosclerosis of rats. *Korean J Food Health Soc* 1(1) : 1
- Joung HS. 1996. Quality characteristics of Baksulgi added with job'tears and brown rice. *Journal of the East Asian of Dietary Life* 6(2): 177-186
- Kim YI. 1993. Physicochemical properties of rice flours by different milling methods and the quality characteristics of *Jeungpyun*. Doctorate thesis, The Chung Ang University. pp 1-112
- Kim SR, Ahn JY, Lee HY, Ha TY. 2004. Various properties and phenolic acid contents of rices and rice brans with different milling fraditions. *Korean J Food Sci Technol* 36(6): 930-936
- Kozuka M. 1995. Changes in bran energy metabolism neurotransmitters, and chiline during and after incomplete cerebral ischemia in spontaneously hypertensive rats. *Neurochem Res* 20 :23-30
- Kwon TD, Choi SW, Lee SJ, Chung KW, Lee SC. 2002. Effects of polyphenol of vitamin C ingestion on antioxidative activity during exercise in rats. *The Korean J Physical Education* 40(3) : 891-899
- Lee C, BAE SH, YANG HC. 1982. Studies on bread-baking properties of naked barley flour and naked barley-wheat flour blends. *J Food Sci* 14(4) : 370-374
- Lee CY, Kim SK, Marsion PE. 1979. Rheological and baking studies of rice-wheat flour blends. *J Food Sci* 11(2) : 99-104
- Lee GY. 1994. A Study on the effect of addition of dietary fibers on quality of Julpyun. Master's thesis. The Kyung Hee University of Korea. pp 1-65
- Lee JM. 1988. Properties of Jeungpyun made with different methods. Korean Dietary Culture Research Institute Papers. pp 209-247
- Mathason IJ. 1978. pH and T.T.A. determination control. *Baker's Digest* 52. pp 703-704
- McWilliams M. 1993. Foods experimental perspectives, 2nd ed. Macmillan Publ. Co, New York, USA. pp 80-81
- Na HN, Yoon S, Park HW, Oh HS. 1997. Effect of soy milk and sugar addition to Jeunpyun on physicochemical property of Jeunpyun batters and textural property of Jeunpyun. *Korean J Food Cookery Sci* 13(4) : 484-491
- Park YS, Suh CS. 1996. Changes in chemical properties of Jeungpyun product during fermentation. *Kor J Soc Food Sci* 12(3) : 300-304
- Pomeranz Y, Shogren MD, Finney KF, Bechtel DB. 1977. Fiber in breadmaking-effects on functional properties. *Cereal Chem* 54 : 25
- Prentice N, Babler S, Faber S. 1980. Enzymic analysis of Beta-D-Glucans in cereal grains, *Cereal Chem* 57(3) :198-202
- Ryu SP, Yoon JT. 2002. Effects of green-tea polyphenol ingestion before exercise on antioxidative defense system in streptozotocin-induced diabetic rats. *The Korean J Exercise Nutrition* 6(2): 271-276
- SAS Institute Inc. SAS User's Guide. 1996. Statistical Analysis Systems Institute, Inc Raleigh, NC. USA
- Seetharamaiah GS, Chandrasekhara N. 1993. Comparative hypocholesterolemic activities of oryzanol, curcumin and ferulic acid in rats. *J Food Sci Technol* 30 : 249-252
- Steinkraus KH, Vanveen AG, Thiebeau DB. 1967. Studies on Idli-An Indian fermented black gram-rice food. *Food Technol* 21: 916

(2007년 8월 20일 접수, 2007년 10월 8일 채택)