

품종과 제분 방법 및 발효시간에 따른 증편의 품질 특성

박지원¹ · 박기훈¹ · 최선영¹ · 김민영¹ · 이운정¹ · 이춘기² · 이연리³ · 이준수¹ · 정헌상^{1,*}

¹충북대학교 식품생명공학과, ²국립식량과학원 중부작물부, ³대전보건대학 식품영양과

Quality characteristics of *Jeungpyun* based on variety, milling method and fermentation time

Ji Won Park¹, Gi Hoon Park¹, Sun Young Choi¹, Min Young Kim¹, Yoon Jeong Lee¹,
Choon Ki Lee², Youn Ri Lee³, Junsoo Lee¹, and Heon Sang Jeong^{1,*}

¹Department of Food Science and Biotechnology, Chungbuk National University

²Department of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration

³Department of Food and Nutrition, Daejeon Health Sciences College

Abstract This study investigated the quality of *Jeungpyun* based on variety, milling method and fermentation time. Rice flour (wet-milled *Samkwang* and dry-milled *Seolgaeng*) was used for these experiments. The expansion ratios of wet-milled *Samkwang* and dry-milled *Seolgaeng* after 6 h of fermentation showed similar values of 160.66 and 159.52%, respectively, while the specific volume was found to be 1.12 mL/g for both. Hardness values of 475.57 g in dry-milled *Seolgaeng* and 550.40 g in wet-milled *Samkwang* were determined to be the lowest values after 6 h of fermentation. Numerous pores were found in wet-milled *Samkwang*, whereas large-sized pores were found in dry-milled *Seolgaeng*. Thus, these results show no significant difference between the quality of *Jeungpyun* produced using dry-milled *Seolgaeng* or wet-milled *Samkwang* rice flours. However, dry-milled *Seolgaeng* without the wet-milled process is considered more suitable for *Jeungpyun* production.

Keywords: rice variety, milling method, fermentation, *Jeungpyun*, quality characteristics

서 론

쌀은 아시아 문화권의 식생활에서 가장 기본이 되는 식품이지만 대체식품과 다양한 즉석가공식품이 등장함에 따라 쌀 소비량이 지속적으로 감소하고 있다. 우리나라의 쌀 소비량은 2008년 80.3 kg에서 2017년 61.8 kg으로 낮아져 쌀 소비를 촉진하기 위한 방안으로 쌀의 가공성을 개선하고 쌀을 이용하여 다양한 가공품의 개발이 필요한 실정이다.

쌀을 이용한 가공식품을 개발하기 위하여 쌀 품종별 용도에 맞는 가공특성을 구명하고 이를 토대로 고품질 쌀 원료곡의 안정적인 공급기반이 마련되어야 하며, 식품의 종류에 따라 가공 적성과 관련 있는 쌀 특성을 구명하여야 한다(Yoon 등, 2011). 가공식품은 쌀가루를 이용하는데 쌀가루의 제조방법에는 수침과정을 거치지 않고 그대로 분쇄하여 쌀가루를 만드는 건식제분방법과 수침과정을 거쳐 분쇄하는 습식제분방법이 있다(Kim 등, 2005). 습식제분은 미세하고 균일한 입도분포를 가지고 전분손상을 줄

일 수 있는 특징이 있지만(Kim, 2010), 저장과 유통이 어렵고 경제성도 낮아 쌀가루 제품으로는 제한적이다(Lee와 Shin, 2006). 반면 건식 제분한 쌀가루는 손상전분이 높다는 단점을 가지나 최근 식품가공에 적합한 쌀가루 품종과 손상 전분을 줄여주면서 미세한 크기로 제분이 가능한 기류식 제분기 등이 개발되면서 가공 제품 제조에 적합한 것으로 보고되고 있다(Oh 등, 2018; Yoon 등, 2016).

증편은 찌는 떡의 일종으로 쌀가루에 막걸리를 넣어 발효시킨 다음 증기로 찌서 만든 우리나라 떡 중에서 유일한 발효 떡으로 서양의 빵과 조직감이 비슷한 특징을 가지고 있다(Woo 등, 1998). 증편은 발효과정 중 생성된 유기산에 의해 신맛과 단맛이 나고, 노화 속도가 느리고 잘 쉬지 않는 특징이 있어 주로 여름철에 먹었던 떡으로 알려져 있다(Choi 등, 1996). 증편의 품질특성에 대한 연구로 다수성 및 가공용 쌀 품종을 이용한 증편의 품질특성에 관한 연구가 보고되었으며(Choi 등, 2013), 그 밖에 대립벼1호, 향미벼1호, 향미벼2호(Woo 등, 1998) 등의 품종을 이용하여 제조한 연구가 보고되었다. 또한 제분 방법에 따른 증편의 품질특성(Kim과 Kim, 1994; Kim 등, 1995a; Kim 등, 1995b)에 대한 연구도 진행되었지만 가공용 쌀 품종으로 제분방법에 따라 제조한 증편의 품질특성에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 가공용 품종인 설개 쌀가루의 증편에 대한 가공적성을 살펴보기 위하여 대조구로 밥쌀용 쌀 품종인 삼광을 습식 및 건식 제분하고 이를 이용하여 발효시간에 따라 증편을 제조하여 품질 특성을 비교 분석하였다.

*Corresponding author: Heon Sang Jeong, Department of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Cheongju, Chungbuk 28644, Korea
Tel: +82-43-261-2570
Fax: +82-43-271-4412
E-mail: hsjeong@chungbuk.ac.kr
Received January 28, 2019; revised March 19, 2019; accepted March 20, 2019

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용된 쌀 품종은 2016년에 생산된 삼광 및 설괘 품종을 사용하였다. 분쇄는 농심 미분(Nongshim flour mills Co., Ltd, Asan, Korea)에서 Air Mill (MCM-3, Nara machinery Co., Ltd., Tokyo, Japan)로 건식 분쇄한 것과 습식 분쇄한 삼광 품종(대조군)을 제공받아 사용하였다. 증편 제조 시 사용되는 막걸리(Jangsoo, Seoul Jangsoo Co., Ltd., Jincheon, Korea, Alcohol 6%)와 설탕(White sugar, CJ CheilJedang Corp., Seoul, Korea), 소금(Hanju Salt, Hanju. Co., LTD., Ulsan, Korea)은 시중 마트에서 구입하여 사용하였다.

증편 제조

반죽의 배합 및 증편제조는 Choi 등(2013), Kim과 Kim(1994), Yoon(2003)의 연구와 예비 실험을 통해 제조하였다. 각각의 쌀가루를 건물량 기준으로 하여 100 g에 설탕 20 g, 소금 1 g, 막걸리 35 mL와 물 70 mL를 넣고 Hand mixer (ITB-3157, Airlux Electric Co., Ltd., Shenzhen, China)를 이용하여 3분간 혼합하여 반죽한 다음 37°C 발효기에서 2, 4 및 6시간 동안 1차 발효시켰다. 1차 발효된 반죽을 다시 Hand Mixer를 이용하여 잘 섞어 공기를 빼고 다시 37°C 발효기에서 2시간 동안 2차 발효를 실시하였다. 발효된 반죽을 용기(윗지름 7 cm, 밑지름 5 cm, 높이 3.5 cm)에 40 g씩 넣은 다음 찜기에 넣고 스팀기(C-Steamer, Yooryeon Co., Ltd., Seoul, Korea)로 5분간 약하게 그리고 10분간은 강하게 찌서 증편을 제조하였다. 제조된 증편은 실온에서 1시간 방냉한 후 시료로 사용하였다.

색도 측정

제조 조건에 따라 제조된 증편의 색도는 색차계(CR-300, Konica Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 L*, a*, b* Hunter color value로 나타내었다. 이 때 표준 백색의 L값은 97.51, a값은 -0.18 그리고 b값은 1.67을 사용하였다.

수분함량 측정

각각의 조건에 따라 제조된 증편의 수분함량은 증편 3 g을 취하여 오븐건조기(LDO-080N, Daihan Labtech Co., Namyangju, Korea)를 이용하여 105°C 상압건조법으로 24시간 건조하여 건조 전·후 무게의 차이를 백분율로 계산하여 측정하였다.

증편 반죽 및 증편의 pH측정

증편 반죽의 pH는 발효시간에 따라 반죽이 완료된 시점을 0 시간으로 하여 2시간 간격으로 반죽 3 g에 증류수 27 mL를 가하여 pH meter (Orion4 STAR, Thermo Scientific, Beverly, MA, USA)로 측정하였으며, 증자한 증편의 pH도 반죽과 같은 방법으로 측정하였다.

팽창률 및 비체적 측정

팽창률은 증편 윗부분의 볼록한 정도를 나타내는 척도인 형균정률 측정을 이용하여 (중심의 가장 높은 값(mm)양옆 높이의 평균값(mm)×100)으로 하여 백분율로 나타내었다. 증편의 비용적은 증편의 증량에 대한 증편 부피의 비(mL/g)로 표시하였으며, 증편의 무게는 1시간 방냉 한 후 측정하였고 부피는 종자치환법으로 측정하였다.

물성 측정

증편의 조직감을 측정하기 위해 증편을 20.0×20.0×20.0 mm의 형태로 절단하여 Texture analyzer (TA-XT2, Stable Micro Systems Ltd., Surrey, UK)를 사용하여 경도, 탄성, 씹힘성, 감성, 응집성 및 회복성을 측정하였다. 측정조건은 25 mm aluminium cylinder probe, pre-test speed 3.0 mm/s, test speed 5.0 mm/s, post-test 5.0 mm/s, distance 10.0 mm, time 5.00 s, trigger force 5.0 g으로 설정하였다. 또한 저장시간에 따른 물성 변화를 측정하기 위해 증편을 비닐(20 cm×25 cm 지퍼백)에 넣고 48시간 동안 보관하며 24시간 간격으로 물성을 측정하여 경도를 측정하였다.

증편의 단면 및 기공관찰

증편의 단면도 및 기공은 1시간 방냉시킨 증편을 칼로 중앙을 절단하고 DSLR 카메라(D800, Nikon Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 단면을 촬영하여 기공을 관찰하였다. 기공수는 Image Analyzer Program을 이용하여 측정하였다.

통계분석

모든 분석은 3회 반복 측정하였으며, mean±SD로 표현하였다. 통계분석은 SPSS 통계프로그램(Statistical Package for the Social Science, Ver. 12.0 SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 각 처리군의 평균과 표준편차를 산출하고 Duncan's multiple range test를 이용하여 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

증편의 색도 및 수분함량, pH

품종과 분쇄방법 및 발효시간에 따라 제조한 증편의 색도를 측정할 결과는 Table 1과 같다. L값은 2시간 발효시켜 제조한 증편에서 53.04-60.09으로 낮은 값을 나타내었고, 6시간 발효시에는 68.59-69.85으로 높게 나타났다. 제분 방법별로는 습식 제분은 발효 2시간에서 가장 낮은 값을 나타내었으며, 건식 제분은 발효 6시간에서 가장 높은 값을 나타내었다. Kim 등(1995a)의 연구에 따르면 L값은 제품의 수분함량에 따라 영향을 받는다 하였는데 수분함량이 상대적으로 낮은 2시간 발효에서 낮은 것을 확인할 수 있었다. a값은 습식 제분의 경우 일정한 경향을 나타내지 않았고 건식 제분에서 발효시간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며, b값은 발효시간 길어질수록 증가하는 경향을 나타내었다. 수분함량은 품종 및 제분 방법에 관계없이 2시간 발효시 가장 낮은 값을 나타내었으며, 그 외에는 비슷한 경향을 나타내었다. Park과 Park(2004)의 연구에 따르면 발효시간이 길어질수록 수분함량이 증가하는 경향을 보였는데 본 실험에서도 이와 비슷한 경향을 나타내었다. 반죽의 pH는 발효시간이 경과함에 따라 감소하였으며, 삼광 품종에서 낮은 값을 그리고 제분 방법에 따라 습식 제분이 건식 제분에 비해 낮은 값을 나타내었다. pH는 찌는 과정을 거치면서 증가하는 경향을 나타내었는데 Jang과 Park(2007)의 연구에서도 유사한 경향을 나타내었으며 증자과정에서 수증기와 함께 젖산과 다른 유기산 등이 휘발하였기 때문이라 보고하였다. 이는 증자 중에 온도상승으로 인하여 효소작용이 활발해짐에 따라 유기산, 유리아미노산, 기타성분 등의 변화와 또한 고온에서 일어날 수 있는 성분 상호간의 반응 등이 복합적으로 작용한 것에 의한 결과라 Park과 Suh(1996)의 연구에서 보고된 바 있다. 또한 발효시간을 증가시킬수록 감소하는 경향을 나타내었는데 이러한 현상은 발효가 진행되면서 막걸리 내의 효

Table 1. Color value, moisture content and pH of Jeungpyun according to different varieties and fermentation time

Sample ¹⁾	Fermentation time (h)	L	a	b	Moisture content (%)	pH of dough	pH of Jeung-pyun
Control	2	60.09±2.16 ^{Ba2)}	-1.53±0.12 ^{Ba}	3.62±0.65 ^{Aa}	43.70±0.75 ^{Ba}	5.41±0.11 ^{Ab}	5.64±0.02 ^{Ac}
	4	68.54±0.74 ^{Aa}	-1.33±0.02 ^{Aa}	4.19±0.18 ^{Aa}	45.77±1.09 ^{Aa}	5.13±0.05 ^{Bb}	5.36±0.04 ^{Bc}
	6	69.76±1.89 ^{Aa}	-1.55±0.04 ^{Bb}	4.50±0.42 ^{Ab}	45.27±1.26 ^{Aa}	4.89±0.10 ^{Cb}	5.15±0.01 ^{Cc}
	8	69.46±1.81 ^{Aa}	-1.43±0.03 ^{ABa}	4.09±0.53 ^{Ab}	45.04±0.12 ^{Ac}	4.45±0.06 ^{Db}	4.87±0.01 ^{Dc}
SKD	2	53.04±2.71 ^{Bb}	-1.67±0.09 ^{Ca}	2.55±0.18 ^{Bb}	42.79±0.67 ^{Bb}	5.68±0.12 ^{Aa}	5.87±0.01 ^{Ab}
	4	65.21±3.83 ^{Aa}	-1.61±0.02 ^{BCb}	4.65±0.76 ^{Aa}	46.40±0.04 ^{Aa}	5.41±0.07 ^{Ba}	5.68±0.01 ^{Bb}
	6	68.59±0.08 ^{Aa}	-1.46±0.02 ^{Aa}	4.68±0.80 ^{Ab}	46.06±1.08 ^{Aa}	5.21±0.03 ^{Ca}	5.48±0.01 ^{Cb}
	8	64.66±5.83 ^{Aa}	-1.52±0.12 ^{ABa}	4.30±0.37 ^{Ab}	46.51±0.47 ^{Aa}	5.00±0.09 ^{Da}	5.34±0.01 ^{Db}
SGD	2	54.53±2.14 ^{Cb}	-1.69±0.06 ^{Ba}	3.68±0.27 ^{Ca}	43.28±0.28 ^{Bab}	5.75±0.11 ^{Aa}	5.97±0.01 ^{Aa}
	4	66.86±1.50 ^{Ba}	-1.68±0.05 ^{Bb}	4.86±0.44 ^{Ba}	45.86±1.02 ^{Aa}	5.46±0.02 ^{Ba}	5.80±0.00 ^{Ba}
	6	69.85±1.13 ^{Aa}	-1.62±0.04 ^{Bb}	5.95±0.33 ^{Aa}	46.41±1.27 ^{Aa}	5.32±0.02 ^{Ba}	5.64±0.00 ^{Ca}
	8	67.83±0.65 ^{ABa}	-1.53±0.02 ^{Aa}	5.24±0.44 ^{ABa}	45.95±0.16 ^{Ab}	5.14±0.11 ^{Ca}	5.58±0.00 ^{Da}

¹⁾Control: Samkwang wet milling powder, SKD: Samkwang dry milling powder, SGD: Seolgaeng dry milling powder

²⁾Values are Mean±SD. n=3.

^{A-D}Different capital letters in the same items indicate a significant difference by Duncan's range test ($p<0.05$) according to fermentation time.

^{a-c}Different small letters in the same items indicate a significant difference by Duncan's range test ($p<0.05$) according to variety and milling methods for rice.

모가 유기산을 생성하기 때문이고 pH 5 이하로 내려가면 젖산균 외의 유해균은 번식이 억제되기 때문에 증편의 저장성이 높게 된다고 Lee와 Woo(2001)의 연구에서 보고된 바 있다.

증편의 팽창률 및 비체적

품종과 제분방법 및 발효시간에 따라 제조한 증편의 팽창률과 비체적을 측정 한 결과는 Fig. 1과 같다. 팽창률은 품종 및 제분 방법에 상관없이 발효시간이 증가함에 따라 6시간까지는 증가하였지만 8시간 발효시 감소하는 경향을 나타내었다. Park과 Suh(1997)의 연구와 Yoon(2003)의 연구에 따르면 증편의 높이와 부피는 발효 6시간에서 최대치를 기록한 뒤 감소하는 것으로 보고하였는데 본 실험에서도 유사한 경향을 나타내었다. 또한 부피가 증가하다가 다시 감소하는 현상은 망상구조가 미생물에 의해 생성되는 CO₂의 팽압에 의해 구조가 붕괴되었기 때문이라 하였다(Na 등, 1997). 비체적의 변화는 팽창률의 변화와 유사한 결과

를 보였는데 이는 단백질 함량이 많고, amylose 함량이 낮을수록 증편의 부피가 크게 증가하며 이는 비체적에도 영향을 미친다고 보고된 바 있다(Lee 등, 2004; Woo 등, 1998). 또한 Kang 등(2014)과 Hera 등(2013)의 연구에 따르면 글루텐 프리 빵을 제조하였을 때 손상전분이 많을수록 반죽 발효 시 가스 발생량이 적어 낮은 비체적의 빵이 제조된다고 보고한 바 있다. Oh 등(2018)의 결과에 따르면 건식 제분한 설갱 품종에서 습·건식 제분한 삼광 품종보다 단백질 함량이 높았고, 건식 제분한 삼광 품종에서 손상전분 함량이 가장 높게 나타나 비체적이 삼광 습식 제분과 설갱 건식 제분이 1.12 mL/g으로 유사하고 건식 제분한 삼광 건식이 0.57-0.96 mL/g으로 낮게 나타난 것으로 판단된다.

증편의 물성

품종과 제분방법 및 발효시간에 따라 제조한 증편의 물성을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 경도는 발효시간에 따른 차이가 크

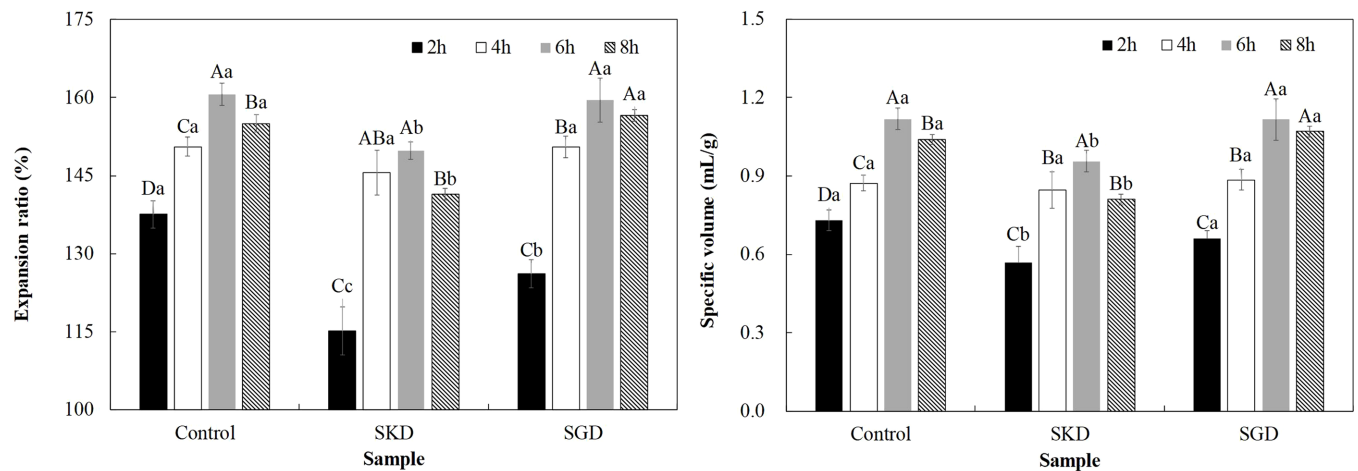


Fig. 1. Expansion ratio and specific volume of Jeungpyun according to varieties and different fermentation time. Control: Samkwang wet milling powder, SKD: Samkwang dry milling powder, SGD: Seolgaeng dry milling powder. Values are Mean±SD. n=3. ^{A-D}Different capital letters in the same items indicate a significant difference by Duncan's range test ($p<0.05$) according to fermentation time. ^{a-c}Different small letters in the same items indicate a significant difference by Duncan's range test ($p<0.05$) according to variety and milling methods for rice.

Table 2. Texture profile analysis parameters of Jeungpyun prepared with different varieties and fermentation time

Sample ¹⁾	Fermentation time (h)	Hardness (g)	Springiness	Chewiness	Gumminess	Cohesiveness	Resilience
Control	2	1374.23±132.83 ^{Ab2)}	0.87±0.07 ^{Aa}	920.36±100.48 ^{Aa}	1059.64±68.13 ^{Aa}	0.77±0.05 ^{Aa}	0.52±0.07 ^{Ab}
	4	986.70±89.62 ^{Ba}	0.89±0.03 ^{Aa}	663.58±57.80 ^{Ba}	765.31±59.47 ^{Ba}	0.78±0.02 ^{Aa}	0.51±0.03 ^{Aa}
	6	550.40±24.30 ^{Ca}	0.85±0.04 ^{Aa}	388.04±47.98 ^{Ca}	455.94±44.11 ^{Ca}	0.83±0.05 ^{Aa}	0.52±0.02 ^{Aa}
	8	570.37±17.05 ^{Ca}	0.87±0.04 ^{Aa}	402.24±24.19 ^{Ca}	464.63±14.24 ^{Ca}	0.82±0.01 ^{Aa}	0.53±0.01 ^{Aa}
SKD	2	1871.98±138.71 ^{Aa}	0.73±0.05 ^{Ab}	840.76±49.69 ^{Aa}	1169.76±90.30 ^{Aa}	0.63±0.03 ^{Bb}	0.38±0.03 ^{Dc}
	4	956.37±63.94 ^{Ba}	0.81±0.03 ^{Aa}	550.14±18.84 ^{Ba}	694.24±17.27 ^{Ba}	0.74±0.01 ^{Aa}	0.53±0.01 ^{Aa}
	6	547.60±44.39 ^{Ca}	0.79±0.10 ^{Aa}	315.73±27.88 ^{Db}	401.82±31.77 ^{Cab}	0.74±0.01 ^{Ab}	0.44±0.02 ^{Cb}
	8	652.50±49.18 ^{Cb}	0.87±0.10 ^{Aa}	421.13±43.62 ^{Ca}	485.44±8.00 ^{Ca}	0.74±0.06 ^{Ab}	0.49±0.01 ^{Bb}
SGD	2	1324.27±131.47 ^{Ab}	0.92±0.03 ^{Aa}	992.66±68.00 ^{Aa}	1075.98±66.10 ^{Aa}	0.82±0.06 ^{Aa}	0.62±0.05 ^{Aa}
	4	888.17±97.27 ^{Ba}	0.73±0.02 ^{Bb}	435.19±24.45 ^{Bb}	596.49±28.12 ^{Bb}	0.68±0.05 ^{Bb}	0.44±0.03 ^{Bb}
	6	475.57±35.04 ^{Cb}	0.77±0.04 ^{Ba}	266.09±19.93 ^{Cb}	347.76±18.90 ^{Cb}	0.73±0.05 ^{ABb}	0.44±0.04 ^{Bb}
	8	530.87±47.94 ^{Ca}	0.77±0.13 ^{Ba}	269.99±34.04 ^{Cb}	353.36±17.66 ^{Cb}	0.67±0.08 ^{Bb}	0.45±0.02 ^{Bc}

¹⁾Control: Samkwang wet milling powder, SKD: Samkwang dry milling powder, SGD: Seolgaeng dry milling powder

²⁾Values are Mean±SD. n=3.

^{A-D}Different capital letters in the same items indicate a significant difference by Duncan's range test ($p<0.05$) according to fermentation time.

^{a-c}Different small letters in the same items indicate a significant difference by Duncan's range test ($p<0.05$) according to variety and milling methods for rice.

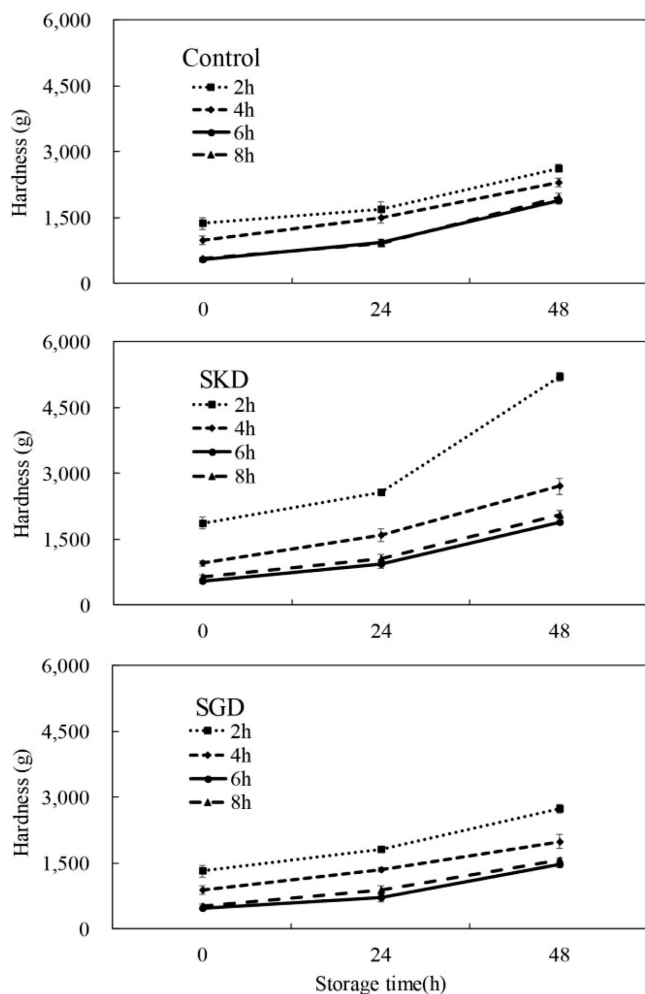


Fig. 2. Change in hardness of Jeungpyun according to storage time. Control: Samkwang wet milling powder, SKD: Samkwang dry milling powder, SGD: Seolgaeng dry milling powder

게 나타났으며, 발효시간이 증가할수록 6시간까지는 감소하다가 8시간 발효 시 약간 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 팽창률의 경우처럼 발효시간에 따라 기공의 발달 정도와 부피 등이 영향을 받아 나타난 결과라 판단된다. 탄력성과 응집성, 회복성은 제분방법 및 품종, 발효시간에 따라 일정한 경향은 보이지 않았으며, 씹힘성은 경도와 유사한 경향을 나타내었다. Lee와 Kim (2010)에 의하면 증편과 조직감이 유사한 빵에서 경도는 기공의 발달 정도와 부피 등에 영향을 받는다고 하였는데, 증편에서도 유사한 결과를 나타내었다. 저장 시간이 경과함에 따라 경도는 증가하는 경향을 나타내었는데(Fig. 2) 건식 제분한 쌀가루를 2시간 발효하여 제조한 증편에서 증가폭이 크게 나타났으며, 품종별로 설갱으로 제조한 증편이 삼광 품종보다 경도의 증가폭이 낮게 나타났다. 2시간 발효하여 제조한 증편은 Fig. 3에서 볼 수 있듯이 증편이 기공이 형성되지 않고 밀착되어 있으며 수분함량이 낮아 증가폭이 큰 것으로 생각된다. 설갱 품종이 삼광 품종에 비하여 경도가 낮게 측정된 이유는 녹말 내의 수용성 물질들이 용출되면서 녹말 입자 내에 기공을 형성하기 때문이라 생각된다(Oh 등, 2018). 저장시간에 따라 경도가 증가하는 것은 전분이 노화하는 과정에서 일어나는 전형적인 현상으로 물과 열에 의해 호화된 전분분자구조가 저온의 상태에서 분자끼리 서로 수소결합을 형성하여 회합하려는 성질에 기인하기 때문이라고(Choi 등, 1996) 판단된다.

증편의 단면도 및 기공수

품종과 제분방법 및 발효시간에 따라 제조한 증편의 단면 및 기공수는 Fig. 3, 4와 같다. 기공의 수는 삼광 습식제분이 91-158개, 삼광 건식제분이 6-117개, 설갱 건식제분이 5-120개로 나타났다. 발효시간이 증가함에 따라 기공이 세밀해지고 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 제분 방법에 따라 건식 제분한 쌀가루를 이용하여 2시간 발효시켜 제조한 증편에서는 기공수가 적음을 확인할 수 있었고, 이는 팽화율과 비체적에 영향을 주었을 것으로 판단된다. 건식쌀가루로 제조한 증편에서 기공 형성 없이 밀착되어 있어 기공수가 적게 나타났는데, 이는 Kim과 Kim(1994)의 건식 분쇄 쌀가루로 제조한 제품은 기공이 크고 분포가 고르지 않음

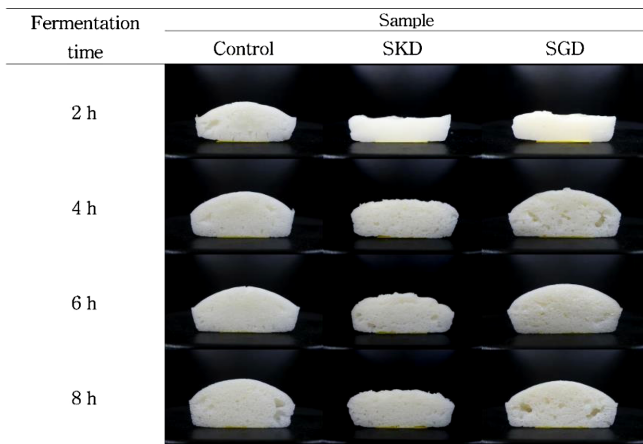


Fig. 3. Appearance of cross section on *Jeungpyun* according to varieties and fermentation time. Control: Samkwang wet milling powder, SKD: Samkwang dry milling powder, SGD: Seolgaeng dry milling powder

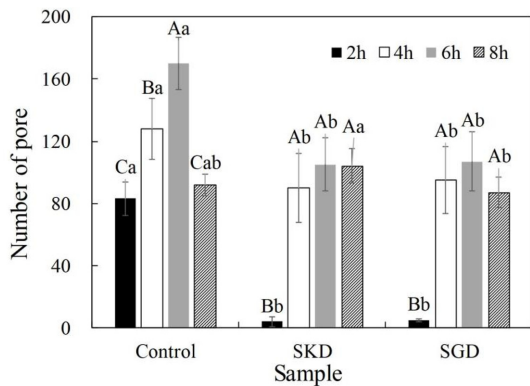


Fig. 4. The pore number of *Jeungpyun* according to varieties and fermentation time. Control: Samkwang wet milling powder, SKD: Samkwang dry milling powder, SGD: Seolgaeng dry milling powder. Values are Mean±SD. n=3. ^{A-D}Different capital letters in the same items indicate a significant difference by Duncan's range test ($p < 0.05$) according to fermentation time. ^{a-c}Different small letters in the same items indicate a significant difference by Duncan's range test ($p < 0.05$) according to variety and milling methods for rice.

며 기공이 없이 밀착되어 있는 부분이 습식제품보다 많은 것이 특징이라는 결과와 유사하였다. 8시간에서는 대체적으로 큰 기공을 형성하였는데 Park과 Suh(1997)의 연구에 따르면 8시간 발효에서 큰 공극률이 증가함에 따라 큰 기공이 많이 형성하였는데 본 실험과 유사한 경향을 나타내었다.

요약

본 연구에서는 가공용 설갱 품종의 건식분쇄 쌀가루의 증편에 대한 가공적성을 살펴보기 위하여 밥쌀용 삼광 품종의 습식 및 건식분쇄 쌀가루를 대조군으로 발효시간에 따른 증편의 품질 특성을 살펴보았다. 색도 중 L값은 발효시간에 따라 증가하였으며 6시간에서 68.59-69.85로 높았다. 수분함량은 2시간 발효에서 42.79-43.70%로 낮았고 그 밖의 시간에서는 유사하였다. pH는 발효시간이 경과함에 따라 감소하였다. 팽창률은 6시간 발효 시 삼광 습식분쇄가 160.66%, 삼광 건식분쇄가 149.73%, 설갱 건식분쇄

가 159.52%로 높았다. 비체적은 팽창률과 유사하게 각각 1.12, 0.96, 1.12 mL/g이었다. 증편의 경도는 2시간 발효에서 1324.27-1871.98 g으로 높았으며, 6시간 발효에서 475.57-550.40 g으로 낮았다. 품종별로는 설갱 건식분쇄가 475.57 g으로 삼광에 비해 낮았다. 기공수 관찰 결과, 6시간 발효에서 105-170개로 많은 기공수를 나타내었다. 이상의 결과로부터 건식 분쇄한 가공용 설갱 품종으로 증편을 제조하였을 때 습식 분쇄한 쌀가루로 제조한 증편과 품질적으로 큰 차이를 나타내지 않아 증편제조에 있어 적합할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구비지원(과제번호: PJ0128412019)에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

References

Choi YH, Jeon HS, Kang MY. Sensory and rheological properties of *Jeungpyun* made with various additives. Korean J. Soc. Food Sci. 12: 200-206 (1996)

Choi CO, Shim KH, Jeong HN, Choi OJ. The quality characteristics of *Jeung-pyun* using high yielding type rice and processing type rice. Korean Soc. Community Living Sci. 24: 221-231 (2013)

Hera E, Martinez M, Oliete B, Gómez M. Influence of flour particle size on quality of gluten-free rice bread. LWT-Food Sci. Technol. 54: 199-206 (2013)

Jang JJ, Park YS. Changes in properties of *Jeung-pyun* prepared with the addition of milk. Korean J. Food Cook. Sci. 23: 354-362 (2007)

Kang TY, Choi E, Jo HY, Yoon MR, Lee JS, Ko S. Effects of rice flour particle size on quality of gluten-free rice bread. Food Eng. Prog. 18: 319-324 (2014)

Kim EM. The properties of rice flours prepared by dry and wet milling method. Korean J. Food Cook. Sci. 26: 727-736 (2010)

Kim SS, Kang KA, Choi SY, Lee YT. Effect of elevated steeping temperature on properties of wet-milled rice flour. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 34: 414-419 (2005)

Kim YI, Kim KS. Expansion characteristics of *Jeungpyun* by dry and wet milling rice flours. Korean J. Soc. Food Sci. 10: 329-333 (1994)

Kim YI, Kum JS, Kim KS. Effect of different milling methods of rice flour on quality characteristics of *Jeungpyun*. Korean J. Soc. Food Sci. 11: 213-219 (1995a)

Kim YI, Kum JS, Lee SH, Lee HY. Retrogradation characteristics of *Jeungpyun* by different milling method of rice flour. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 834-838 (1995b)

Lee HS, Kim SM. Quality characteristics of morning rolls added with Makgeolli lees extract powder. Korean J. Food Cult. 25: 633-638 (2010)

Lee HE, Lee AY, Park JY, Woo KJ, Hahn YS. Effect of rice protein on the network structure of *Jeung-pyun*. Korean J. Food Cook. Sci. 20: 396-402 (2004)

Lee MK, Shin MS. Characteristics of rice flours prepared by moisture-heat treatment. Korean J. Food Cook. Sci. 22: 147-157 (2006)

Lee EA, Woo KJ. Quality characteristics of *Jeung-Pyun* (Korean rice cake) according to the type and amount of the oligosaccharide added. Korean J. Food Cook. Sci. 17: 431-440 (2001)

Na HN, Yoon S, Park HW, Sook OH. Effect of soy milk and sugar addition to *Jeungpyun* on physicochemical property of *Jeungpyun* batters and textural property of *Jeungpyun*. Korean J. Food Cook. Sci. 13: 484-491 (1997)

Oh HA, Kim MY, Lee YJ, Song MS, Lee CK, Lee YR, Lee JS, Jeong HS. Quality characteristics of rice bread with different cultivars and milling methods. Korean J. Food Sci. Technol. 50: 492-498 (2018)

Park GS, Park EJ. Quality characteristics of *Jeungpyun* added Paecil-

- omyces japonica powder according to fermentation time. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33: 1703-1708 (2004)
- Park YS, Suh CS. Changes in chemical properties of *Jeungpyun* product during fermentation. Korean J. Food Cook. Sci. 12: 300-304 (1996)
- Park YS, Suh CS. Changes in physical properties of *Jeung-pyun* during fermentation. Korean J. Food Cook. Sci. 13: 396-401 (1997)
- Woo KJ, Lee EA, Hwang HK, Lee GS. Interrelation between Physicochemical properties of different rice cultivars and adaptability of *Jeung-pyun* preparation. J. East Asian Soc. Dietary Life 8: 469-480 (1998)
- Yoon SJ. Mechanical and sensory characteristics of *Jeungpyun* prepared with different fermentation time. Korean J. Food Cook. Sci. 19: 423-428 (2003)
- Yoon MR, Chun A, Oh SK, Ko SH, Kim DJ, Hong HC, Choi IS, Lee JH. Physicochemical properties of endosperm starch and breadmaking quality of rice cultivars. Korean J. Crop Sci. 56: 219-225 (2011)
- Yoon MR, Lee JS, Kwak J, Ko S, Lee JH, Chun JB, Lee CK, Kim BK, Kim WH. Comparative analysis on quality and bread-making properties by particle size of dry-milled rice flours of rice varieties. J. Korean Soc. Int. Agric. 28: 58-64 (2016)