

제조 방법을 달리한 쌀가루가 설기떡의 품질에 미치는 영향

박 재 희

경남대학교 식품영양학과

Effects of Rice Flours Prepared with Different Milling Methods on Quality of *Sulgidduk*

Jae-Hee Park

Department of Food and Nutritional Science, Kyungnam University

ABSTRACT This study investigated the quality characteristics of commercial rice flour (CRF) and rice flours prepared by different milling methods for *sulgidduk*. For particle distribution, dried rice flour after the 1st roll mill using a pin mill showed a particle size of greater than 710 μm , whereas a particle size less than 250 μm accounted for 48% of whole rice flour. This proportion was higher than CRF after the 2nd step roll mill. Crude protein, lipid, and ash contents were significantly highest in 1st roll mill samples. For color, roll & pin made up of many small particles showed a high L value. CRF and roll & pin showed significantly higher starch damage and water-holding capacity, whereas pasting temperature, peak viscosity, and setback of RVA pasting characteristics were lower than 1st roll mill. When rice cakes were made from three kinds of rice flour, roll & pin was not significantly different compared to the CRF. However, rice cakes made with 1st roll milled rice flour showed rough crumb and crust. Rice cake made with roll & pin or CRF showed similar characteristics for texture. In the quantitative descriptive analysis, rice cake made with roll & pin showed better appearance, flavor, taste, texture, and overall acceptability than CRF and 1st roll mill. Therefore, rice flour prepared by roll & pin could be applied to *sulgidduk* with high quality.

Key words: non-waxy rice flour, milling methods, particle size, damaged starch, *sulgidduk*

서 론

떡은 오래전부터 우리 민족과 함께 해온 우리 고유의 우수한 전통음식으로 멥쌀과 찰쌀 외에 여러 가지 두류 및 잡곡, 견과류와 한약재, 향신료 등이 첨가되어 영양학적으로 우수할 뿐 아니라 우리 민족 고유의 별식으로 다양한 형태로 발달되어 왔다(1). 떡의 제조는 방법에 따라 찌는 떡, 치는 떡, 지는 떡, 삶는 떡으로 분류되는데 이 중 찌는 떡은 멥쌀이나 찰쌀을 물에 담갔다가 가루로 만들어 시루에 안치고 나서 김을 올려 익히는 떡으로 시루떡이라고도 한다(2). 찌는 방법에 따라 설기떡과 쪄떡으로 구분하는데 설기떡은 쌀가루만으로 만든 백설기가 있고, 여러 가지 부재료를 첨가하여 한 덩어리로 찌낸 설기떡으로는 콩시루떡, 무시루떡, 밤설기떡, 죽설기떡, 석탄병, 귀당병, 국화병, 삼산병 및 잡과병 등이 있다(3). 고물 등을 뿌려 찌는 쪄떡으로는 멥쌀로 하는 메시루떡과 찰쌀로 하는 찰시루떡으로 구분된다(4). 또한 설기떡은 계절에 따라 갖가지 부재료를 첨가하여 쌀에 부족하

기 쉬운 영양소를 보완할 수 있어 맛과 영양이 우수한 식품일 뿐 아니라 재료로부터 오는 색깔과 모양도 다양하고 기호성도 풍부한 음식이다(5).

쌀의 제분은 쌀의 종류, 제분 방법, 수침조건, 제분된 쌀가루의 입자크기 등의 여러 요인에 의해 그 특성이 달라지며, 제분 방법은 건식 및 습식 등의 방법이 이용되고 있다(6). 쌀 가공식품 중 가장 대표적인 떡은 쌀을 물에 불려 가공한 습식제분의 형태를 따르며, 설기떡 또한 roll mill로 1차 분쇄 후 수분과 소금을 넣어 2, 3차 분쇄한 다음 설탕을 혼합하여 체질하고 시루에 넣고 증기로 찌는 방식이다(7). Roll mill은 국내 쌀 가공업체에서 가장 많이 사용하는 대표적인 습식제분기 중 하나로 쌀 가공 시 열에 의한 손상이 적고, roll 간격을 다양하게 조절하여 제분의 정도를 달리할 수 있다. 또한 수분함량이 높은 곡류들도 쉽게 제분이 가능하고, 다양한 입도분포 및 낮은 손상전분 함량을 가지는 가루를 만들 수 있는 장점을 가진다(8,9). 그러나 습식제분한 쌀가루는 저장, 유통이 어려울 뿐만 아니라 경제성도 낮아 쌀가루 가공 제품의 개발에 제한적이다(10). 반면 건식제분한 쌀가루는 손상전분을 높이는 단점을 가지나 가공한 쌀가루의 수분함량이 일정하고 입자가 균일하며 쌀 가공 제품 제조의 표준화가 가능하고 유통 및 저장성이 좋은 것으로 보고되고 있다(6).

떡류 가공품에 관한 다수의 연구들은 상업화, 인스턴트화에 가장 유리한 설기떡을 중심으로 많이 수행되고 있으며 (11), 최근에는 설기떡에 기능성 부재료인 백복령 가루(12), 홍화(13), 녹차 및 홍차 추출액(14), 민들레 잎과 뿌리분말(15), 복분자(16), 다시마(17), 부추가루(18) 등이 첨가된 떡류 가공식품 개발이 보고되고 있다. 또한 쌀의 제분 방법 및 입자크기에 따른 백설기의 품질 특성에 관한 연구도 보고되었다(19). 그러나 최근까지의 연구들은 습식제분한 쌀가루에 부재료 첨가 및 쌀가루의 입도 차이에 따른 떡의 이화학적 특성 비교에 국한되어 왔다.

따라서 본 연구에서는 설기떡 제조를 위해 현재 상용되고 있는 쌀가루와 제조공정을 달리하여 제조한 쌀가루의 이화학적 특성을 비교 분석 후 설기떡 제조 시 이에 적합한 쌀가루의 가공 공정을 제안하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 쌀은 국내에 시판되고 있는 2012년 수확한 추정 멥쌀(함안농업협동조합) 일반미를 시중에서 구입하여 쌀가루의 제조 및 설기떡 제조에 사용하였다.

쌀가루의 제조

쌀가루의 제조는 원료 쌀을 3회 수세한 후 쌀 무게의 3배 정도 물에 수침(3시간)하고 물기를 제거한 후 쌀가루의 제조를 위해 제분기에 적용하였다. 일반적으로 떡집에서 설기떡 제조를 위해 사용하는 쌀가루(시판용 쌀가루; commercial rice flour, CRF)를 제조하기 위해서 roll mill(Sam Jin Machine Co., Daegu, Korea)로 roll의 간격을 1.5 mm로 조정하여 1단계 제분하고, 다시 0.5 mm로 조정하여 2단계 제분하였다. Roll mill로 1단계만 제분한 쌀가루는 1st roll 이라 하였다. 1st roll mill로 제분한 후 건조된 쌀가루를 25~325 mesh로 분획하여 710 µm 초과와 비교적 큰 쌀가루만을 다시 pin mill(SC-1B, Gyoung Chang Machine Co., Daegu, Korea)로 제분하여 배합한 쌀가루는 roll & pin 이라 하였다. 그리고 각각의 제조 방법에 따른 쌀가루의 수분 함량을 동일하게 하기 위해 원적외선 건조기(SLD-1400S, CILIC Tech, Daegu, Korea)를 사용하여 최종 수분함량이 14±1%가 되도록 건조한 후 밀봉하여 보관하면서 실험에 사용하였다.

설기떡의 제조

설기떡의 제조는 Table 1과 같은 조성으로 건조한 쌀가루를 vertical type mixer(N-50, Hobart, Troy, OH, USA)를 이용하여 1단 저속 47 rpm과 2단 중속 87 rpm에서 각각 2분, 5분 동안 수분을 투입하면서 수분함량이 40%가 되도록 혼합하였다. 실온에서 밀봉하여 수화를 돕고 소금, 설탕은 수화된 쌀가루 중량의 각각 2.5%, 35%를 투입하여 20

Table 1. Formula for preparation of *Sulgidduk* (unit: %)

Ingredients	CRF	1st roll	Roll & pin
Rice flour ¹⁾	100	—	—
Rice flour ²⁾	—	100	100
Sugar	35	35	35
Salt	2.5	2.5	2.5
Water	40	40	40

¹⁾Rice flour: commercial rice flour (CRF, 0% moisture base).

²⁾Rice flour: laboratory rice flour (0% moisture base).

mesh에 가볍게 내려 설기떡용 지름 8 cm, 높이 4.5 cm 틀에 담았다. 그리고 찜통에 면 보자기를 깔고 김이 오르면 15분간 가열하여 상온에서 30분간 냉각 후 실험에 사용하였다.

쌀가루의 이화학적 특성

입도분포 측정: 시료의 입도분포는 sieve shaker(HAVER EML 200 digital plus, Oelde, Germany)에 표준망체 25~325 mesh size(250~45 µm)를 이용하여 측정하였다. 즉 쌀가루 100 g을 2.5 mm의 amplitude로 60초 간격으로 2분간 체질한 후 각 표준망체에 잔류한 쌀가루의 무게를 측정하여 입도분포를 나타내었다.

쌀가루의 일반성분 분석: 쌀가루의 일반성분은 AOAC 방법(20)에 준하여 수분은 105°C 상압건조법으로 측정하였다. 조단백질 함량은 Kjeldahl법, 조지방 정량은 Soxhlet 추출법, 조회분은 550°C의 직접회화법으로 측정하였다.

색도 측정: 쌀가루의 색도 측정은 색도계(CM-3400d, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 L*(명도), a*(적색도), b*(황색도) 값으로 표현하였으며 각 시료당 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때 사용된 표준색판으로 백색판(L=96.88, a=-0.16, b=-0.29)을 사용하였다.

손상전분 측정: 전분손상도의 측정은 AACC method 76-30(21)에 준하였다. 즉 α-amylase(39.3 unit/mg solid, Sigma Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 125,000 unit을 acetate buffer 450 mL에 녹인 용액 45 mL를 쌀가루 1 g(14% mb)에 가한 후 항온수조에서 30°C, 15분간 방치하였다. 그리고 H₂SO₄ 3 mL와 sodium tungstate 용액 2 mL를 첨가한 뒤 No. 4번 여과지(Whatman, Maidstone, UK)로 여과하였다. AACC method 80-60(21)에 따라 10 mL alkaline ferricyanide 용액을 넣고 boiling water bath에서 15분간 가열한 후 acetic acid-salt 용액 25 mL와 1 mL soluble starch-KI 용액을 넣고 발색시켜 0.1 N thio-sulfate 용액으로 적정하였다. 0.1 N thiosulfate의 적정량을 AACC method 22-18(21)에 따라 다음 식으로 계산하였다.

$$\text{Damaged starch \%} = 0.082 \times (\text{mg maltose} / 10 \text{ g})$$

물결합력: 쌀가루의 물결합력은 Medcalf와 Gilles(22)의 방법을 이용하여 멥쌀가루 1 g(건량 기준)과 증류수 40 mL를 혼합하여 1시간 동안 교반하였다. 그리고 30분 동안 2,300×g로 원심분리 하여 상등액을 제거한 후 침전된 멥쌀

가루의 무게를 측정하여 처음 쌀가루 무게를 뺀 후 다시 처음 쌀가루 무게로 나누어 100을 곱해 물결합력을 계산하였다.

RVA 특성(characteristics of rapid visco analyzer): 쌀가루의 호화점도변화 특성은 신속점도측정기(Rapid Visco Analyzer, 3D, Newport Scientific Pty., Ltd., Narrabeen Australia)를 이용하여 측정하였다. 쌀가루 3 g을 증류수 25 mL에 분산시키고 처음 1분 동안 50°C까지 가열 후 분당 12°C로 가열하여 95°C까지 상승시키고 95°C에서 2.5분 동안 유지하였다. 또한 50°C까지 분당 12°C로 냉각, 2분 동안은 50°C를 유지하면서 점도를 측정하였다. RVA의 특성치는 호화호화개시온도(PT), 최고점도(P), trough에서 점도(T), 50°C에서 최종점도(F)와 이로부터 구한 total setback 점도(F-T), breakdown 점도(P-T)를 비교하였다.

설기떡의 품질 특성

외관 관찰: 제품의 내부 단면 및 외관의 관찰은 디지털 카메라(D60, Nikon, Tokyo, Japan)를 사용하여 플래시를 사용하지 않고 촬영하였으며 이때 시료와 카메라의 간격은 일정하게 유지하였다.

설기떡의 조직감: 설기떡의 조직감은 texture analyzer (TA-XT2, Stable Micro System Co., Haslemere, UK)를 이용하여 100 mm compression plate를 장착 후 texture profile analysis(TPA)로 측정하였다. Pre-test speed 2.0 mm/sec, test speed와 post-test speed 1.0 mm/sec, distance 30%의 조건에서 시료(4×4×4.5 cm)를 2회 연속적으로 침입시켰을 때 얻어지는 force-time curve로부터 견고성(hardness), 부서짐성(fracturability), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)을 측정하였다.

관능검사: 관능검사는 정량적 묘사분석(quantitative description analysis; QDA) 검사(23)를 실시하였으며, 검사 전 훈련된 패널요원 15명(경남대학교 식품영양학과 학생)을 선정하여 논의 과정을 통해 검사에 필요한 용어를 마련하고 각 용어의 정의를 내리도록 하였다. 용어의 정의는 각 용어의 의미에 대한 혼동을 최소한으로 감소시키기 위함이었다. 시료의 제시는 모든 시료가 동일한 횟수로 평가될 수 있도록 하였다. 평가시간은 오후 3~5시 사이의 공복시간으로 하고 시료를 잘라 흰 접시에 담아 제공하였으며, 하나의 시료를 먹고 나면 반드시 물로 입안을 헹군 뒤 다음 시료를 평가하도록 하였다. 이때 사용된 관능특성들은 외관(appearance), 향(odor), 맛(taste), 조직감(texture) 등 4가지 항목으로 15 cm 선척도(line scale)를 사용하였고 좌로부터 우로 이동하면서 특성의 강도가 증가하도록 선의 양쪽에 용어 한계를 표시하였다. 전반적인 기호도(overall acceptability)는 위 측정 4가지 항목의 조화되는 정도를 조사하여 평가하였다.

통계분석

실험을 통해 얻은 모든 결과 값들은 SPSS 프로그램 (Statistical Package, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)의 분산분석(ANOVA)을 이용하여 통계처리 하였고, 각 측정 평균값 간의 유의성은 $P < 0.05$ 수준으로 Duncan의 다중범위 시험을 사용하여 검증하였다.

결과 및 고찰

입도분포

쌀가루의 입도분포는 Table 2와 같다. 710 μm 초과와 비교적 큰 입자는 1st roll에서 33.32%로 높게 나타났고 다음으로 시판용 쌀가루(commercial rice flour; CRF), roll & pin 순으로 각각 5.61%, 0.04%로 낮게 나타났다. 710~251 μm 에서는 CRF가 60.42%, roll & pin이 52.48%, 1st roll이 41.74%로 분획된 모든 구간에서 40% 이상으로 높게 나타났다. 250~151 μm 는 roll & pin이 21.86%, CRF가 16.35%, 1st roll이 10.25%로 나타났고, 150~46 μm 는 roll & pin이 17.54%로 가장 높고, CRF, 1st roll 순으로 나타났다. 45 μm 이하의 비교적 작은 입자는 roll & pin이 8.08%로 가장 높았고 CRF와 1st roll은 각각 2.21%, 2.62%로 유의적 차이를 나타내지 않았다($P < 0.05$). 따라서 CRF와 1st roll의 입도분포 차이는 710 μm 초과에서 높게 나타났으며, 1st roll 후 710 μm 초과와 쌀가루만을 다시 제분하여 혼합한 roll & pin에서는 비교적 작은 입도분포를 많이 가지는 것으로 나타났다. Choi 등(20)은 쌀가루의 제분 및 입자크기에 따른 백설기의 연구에서 180 μm 정도 크기의 습식제분한 쌀가루를 이용한 떡에서 기계적 조직감 및 관능적 특성이 우수하다고 보고하여 본 실험 결과에서와 같이 1st roll로 제분한 후 건조하여 710 μm 초과와 쌀가루만을 건식제분기인 pin mill에 적용함으로써 설기떡용으로 적합한 입도분포를 가지는 것을 알 수 있었다.

일반성분

쌀가루의 일반성분은 Table 3에 나타내었다. 단백질의 경우 1st roll에서 8.71%로 가장 높았고 CRF와 roll & pin

Table 2. The effect of processing methods on the particle size distribution of rice flours

	Particle size (μm)	Processing methods		
		CRF ¹⁾	1st roll	Roll & pin
Content (%)	>710	5.61±0.78 ^{b2)}	33.32±0.11 ^a	0.04±0.11 ^c
	710~251	60.42±0.67 ^a	41.74±0.76 ^c	52.48±0.23 ^b
	250~151	16.35±0.98 ^b	10.52±0.94 ^c	21.86±0.55 ^a
	150~46	15.27±0.57 ^b	12.41±0.97 ^c	17.54±0.57 ^a
	45≥	2.21±0.11 ^b	2.62±0.21 ^b	8.08±0.40 ^a

Mean±SD (n=6).

¹⁾CRF: commercial rice flour, 2nd step roll mill.

²⁾Means with the same letter in each row are not significantly different by Duncan's multiple range test ($P < 0.05$).

Table 3. Proximate composition of rice flours (%)

	Processing methods		
	CRF ¹⁾	1st roll	Roll & pin
Protein	8.19±0.20 ^{b2)}	8.71±0.21 ^a	8.26±0.22 ^b
Lipid	0.82±0.01 ^b	0.91±0.01 ^a	0.83±0.01 ^b
Ash	0.42±0.01 ^b	0.47±0.01 ^a	0.44±0.02 ^{ab}

Mean±SD (n=6).

¹⁾CRF: commercial rice flour, 2nd step roll mill.

²⁾Means with the same letter in each row are not significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

은 각각 8.19%, 8.26%로 유의적 차이를 나타내지 않았다. 지방은 단백질에서와 같이 1st roll에서 0.91%로 가장 높았고 CRF와 roll & pin은 각각 0.82%, 0.83%로 유의적 차이를 나타내지 않았다. 회분은 1st roll, roll & pin, CRF 순으로 각각 0.47%, 0.44%, 0.42%로 감소하였으나 유의적인 차이를 나타내지 않았다. Watson 등(24)은 milling 정도가 높을수록 aleurone와 endosperm이 제거되어 단백질, 지방, 회분 함량이 감소하고, Weaver 등(25)은 귀리와 보리의 제분과정 중 압착과 분쇄 후 체를 통과하는 과정에서 많은 일반성분의 분리와 유실이 일어난다고 보고하였으며, Kennedy 등(26)의 제분 횟수 증가에 따라 단백질, 지방, 회분 및 아밀로오스 함량이 감소한다는 결과와도 일치한다.

색도 측정

쌀가루의 색도는 Table 4와 같다. L값은 roll & pin에서 76.75로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 CRF가 76.41, 1st roll이 75.82로 낮아졌다. Roll & pin에서 L값이 가장 높은 것은 입도분포 측정의 결과와 같이 작은 입자의 분포가 높았던 것에 기인한 것으로 생각된다(27). a값은 CRF가 -0.82로 가장 높고 roll & pin, 1st roll 순으로 낮아져 각각 -0.81, -0.79를 나타내었다. b값은 시료 간 유의적 차이를 나타내지 않았다.

손상전분 측정

쌀가루의 손상전분 함량은 Table 5와 같으며, 1st roll에

Table 4. Color values of rice flours with various processing methods

	Hunter color values ¹⁾		
	L	a	b
CRF ²⁾	76.41±0.03 ^{b3)}	-0.79±0.01 ^a	2.83±0.04 ^{NS4)}
1st roll	75.82±0.20 ^c	-0.82±0.01 ^b	2.92±0.01
Roll & pin	76.75±0.03 ^a	-0.81±0.01 ^{ab}	2.86±0.04

Mean±SD (n=10).

¹⁾L: measures lightness and varies from 100 for perfect white to zero black, a: redness when plus, gray when zero and greenness when minus, b: yellowness when plus, when zero, and blueness when minus.

²⁾CRF: commercial rice flour, 2nd step roll mill.

³⁾Means with the same letter in each column are not significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

⁴⁾NS: not significant.

Table 5. The effect of processing methods on the starch damage of rice flours

	Processing methods		
	CRF ¹⁾	1st roll	Roll & pin
Starch damage (%)	9.04±0.78 ^{ab2)}	7.84±0.31 ^b	9.36±0.23 ^a

Mean±SD (n=6).

¹⁾CRF: commercial rice flour, 2nd step roll mill.

²⁾Means with the same letter in each row are not significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

서 7.84%, CRF 9.04%, roll & pin 9.36% 순으로 높게 나타났다. 일반적인 전분입자들은 제분과정 중 기계적 손상을 받게 되고 손상받은 전분은 손상을 받지 않은 것에 비해 여러 가지 면에서 다른 특성을 가지는데, 제분 횟수가 반복될수록 손상전분 함량도 증가한다(28).

물결합력

쌀가루의 물결합력은 Table 6과 같다. 물결합능력은 전분입자의 표면에 흡착되거나 내부로 침투되는 물의 양을 측정하는 것으로 생전분의 수분 결합능력을 의미하는 값으로 습식제분을 통한 2단계의 제분과정을 거친 CRF와 roll & pin에서 각각 104.68%, 103.69%로 유의적으로 높게 나타났고, 1st roll이 100.04%로 가장 낮게 나타났다. 물결합력은 쌀가루의 제조에 있어 중요한 인자로서 지나치게 높은 수분흡수율은 작업적성을 해치고 최종제품의 품질을 저하시키지만, 적당한 수분흡수율의 경우 노화지연 및 최종제품의 품질을 좋게 한다(29). 본 실험에서 CRF와 roll & pin에서 물결합력이 높았던 것은 작은 입도분포 및 1st roll에 비해 높은 손상전분 함량 때문으로 생각되며(30), 2단계의 제분과정을 거쳐 미세 제분되어 물분자와 접촉면적이 넓어 전분의 -OH기와 물분자 간에 수소결합이 쉽게 형성되기 때문으로 생각된다.

RVA 특성

쌀가루의 RVA 특성을 Table 7에 나타내었다. RVA는 전분을 함유한 식품을 heating, holding 그리고 cooling 하여 paste 점도 변화로 식품의 가공특성을 예측할 수 있는 실험 방법이다. 전분입자는 내부구조가 치밀할수록 가열 시 느리게 팽윤되며 높은 호화개시온도(pasting temp)를 가지는데, 호화개시온도는 CRF가 72.61°C, roll & pin이 73.74°C,

Table 6. Water binding capacity of rice flours with various processing methods

	Processing methods		
	CRF ¹⁾	1st roll	Roll & pin
Water binding capacity (%)	104.68±1.50 ^{a2)}	100.04±0.87 ^b	103.69±0.96 ^a

Mean±SD (n=6).

¹⁾CRF: commercial rice flour, 2nd step roll mill.

²⁾Means with the same letter in each row are not significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

Table 7. Pasting characteristics of rice flours with various processing methods (unit: RVU, rapid viscosity unit)

Processing methods	Pasting temp (°C)	Peak viscosity (P)	Holding at 95°C (H)	Breakdown (P-H)	Final viscosity (F)	Setback (F-P)
CRF ¹⁾	72.61	240.5	160.42	80.08	260.5	100.08
1st roll	74.24	346.33	196.08	150.25	321.25	125.17
Roll & pin	73.74	254.33	171.25	83.08	274.75	103.50

Mean±SD (n=5).

¹⁾CRF: commercial rice flour, 2nd step roll mill.

1st roll이 74.24°C로 나타났다. CRF와 roll & pin에서 1st roll보다 낮은 호화개시온도를 나타낸 것은 제분 방법에 의해 작은 입도분포를 가지기 때문이며, 이로 인해 표면적이 넓어져 쉽게 호화할 수 있었던 것으로 생각된다. 최고점도(peak viscosity)는 호화개시온도와 달리 1st roll에서 346.33으로 가장 높게 나타났는데 이는 입자크기와 높은 상관성을 가지는 것으로 보고되고 있다(31). 최종점도(final viscosity)와 95°C 유지점도는 최고점도와 같이 1st roll에서 각각 321.25와 196.08로 높게 나타났다. Setback 점도가 높은 것은 노화 정도가 큰 것으로 1st roll에서 125.17로 높게 나타났으며, CRF와 roll & pin은 각각 100.08과 103.50으로 낮게 나타났다. Breakdown(P-H)은 전분 paste의 전단에 대한 안정성을 나타내는 지표이며 팽윤전분의 과열 정도를 나타낸 것으로 CRF와 roll & pin은 각각 80.08과 83.08로 1st roll의 150.25보다 낮은 값을 나타내었다. 따라서 roll & pin은 CRF와 유사한 호화특성으로 낮은 호화개시온도, 낮은 최고점도를 나타내었으며, 노화 정도를 반영하는 setback 값도 낮게 나타났다.

설기떡의 외관 관찰

Fig. 1은 CRF, 1st roll 및 roll & pin으로 제조한 쌀가루를 이용하여 제조한 설기떡의 외관이다. CRF와 roll & pin

의 경우 설기떡의 제조 후 외관 및 내상을 관찰한 결과 큰 차이를 나타내지 않았으나 1st roll의 경우 CRF와 roll & pin에 비해 거친 내상 및 외상을 확인할 수 있다.

설기떡의 조직감

설기떡의 조직감 측정 결과는 Table 8에 제시하였다. 견고성의 경우 비교적 큰 입자의 분포가 많은 1st roll에서 371.27 g으로 높게 나타났으며, CRF와 roll & pin은 각각

Table 8. Texture characteristics of *Sulgidduk*

	Processing methods		
	CRF ¹⁾	1st roll	Roll & pin
Hardness (g)	323.03±7.16 ^{b2)}	371.27±4.27 ^a	312.73±14.72 ^b
Adhesiveness (g.s)	-29.12±09.28 ^a	-49.42±27.51 ^a	-117.46±26.24 ^b
Springiness	0.83±0.01 ^a	0.68±0.01 ^c	0.77±0.02 ^b
Cohesiveness	0.75±0.01 ^a	0.66±0.02 ^b	0.68±0.01 ^b
Gumminess	249.27±3.29 ^{NS3)}	243.38±21.27	232.27±23.71
Chewiness	206.13±1.73 ^{NS}	181.25±15.91	180.45±17.22

Mean±SD (n=10).

¹⁾CRF: commercial rice flour, 2nd step roll mill.

²⁾Means with the same letter in each row are not significantly different by Duncan's multiple range test (P<0.05).

³⁾NS: not significant.

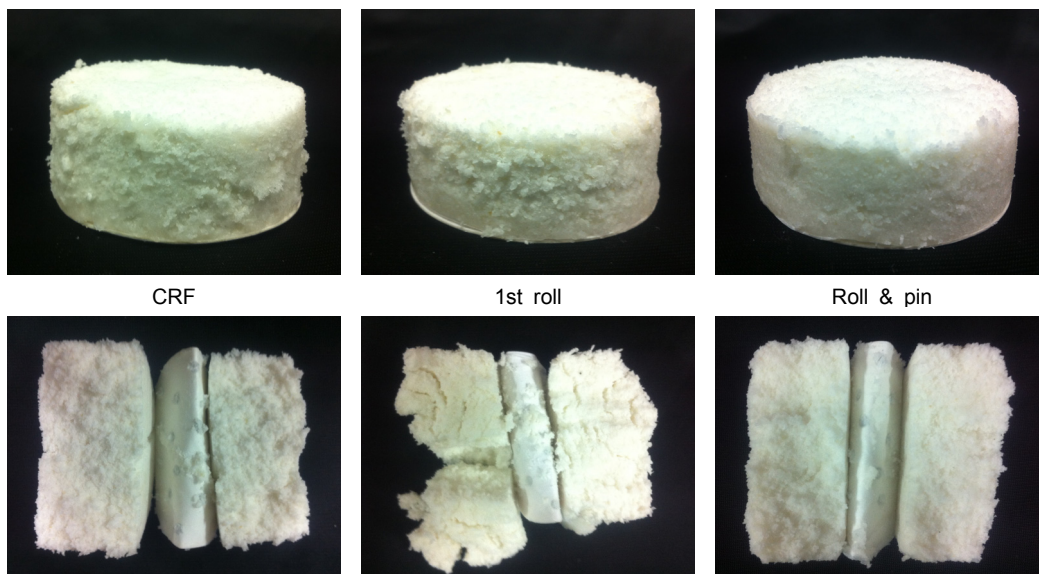
**Fig. 1.** Photograph of *Sulgidduk*.

Table 9. QDA for sensory properties of *Sulgidduk*

Sensory properties	CRF ¹⁾	1st roll	Roll & pin	
Appearance	8.89±1.81 ^{a2)}	6.86±2.16 ^b	8.95±0.98 ^a	
Flavor	9.11±1.53 ^{NS3)}	10.05±3.55	9.50±3.91	
Taste	6.80±2.51 ^{NS}	6.94±1.97	6.88±1.54	
Texture	Softness	10.03±1.63 ^a	6.11±1.55 ^b	9.98±1.01 ^a
	Chewiness	7.66±4.02 ^{NS}	9.20±3.78	8.26±4.38
Overall acceptability	10.21±2.94 ^a	6.30±1.73 ^b	11.87±1.23 ^a	

Mean±SD (n=25).

¹⁾CRF: commercial rice flour, 2nd step roll mill.

²⁾Means with the same letter in each row are not significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

³⁾NS: not significant

323.03 g, 312.73 g으로 유의적으로 낮게 나타났다. 부착성은 CRF와 1st roll에서 각각 -29.12 g.s, -49.42 g.s로 높게 나타났다. 탄력성은 CRF가 0.83으로 높게 나타났고 다음은 roll & pin이 0.77, 1st roll이 0.68로 낮아졌으며, 응집성 또한 탄력성과 같이 CRF가 0.75로 높게 나타났고 다음으로 roll & pin이 0.68, 1st roll이 0.66으로 낮아졌다. 따라서 roll & pin으로 제조한 쌀가루의 설기떡과 CRF로 제조한 설기떡의 조직감은 유사한 것으로 나타났다.

정량적 묘사분석

설기떡의 정량적 묘사분석(quantitative descriptive analysis; QDA) 결과를 Table 9에 나타내었다. 외관 평가에서 작고 균일한 입도분포를 나타내는 CRF와 roll & pin에서 각각 8.89점과 8.95점으로 높게 나타났고, 향과 맛은 설기떡 고유의 구수한 향으로 실험에 사용한 쌀가루 모두에서 유의적 차이를 나타내지 않았다. 질감에서 부드러운 정도(softness)는 낮은 입도분포와 높은 물결합력을 나타낸 CRF와 roll & pin에서 각각 10.03과 9.98로 유의적으로 높게 나타났고, 씹힘성은 유의적 차이를 나타내지 않았다. 이상의 결과를 토대로 평가된 전반적 기호도는 CRF와 roll & pin에서 각각 10.21점과 11.87점으로 비교적 높게 나타나 시판 설기떡의 제조에 사용되는 2단계 체분공정을 간소화한 roll & pin으로 제조한 쌀가루로 설기떡의 제조 시 기존의 설기떡과 유사한 조직감을 가지는 제품을 제조할 수 있을 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 시판용 쌀가루와 체분공정을 달리한 쌀가루들의 품질 특성을 비교한 후 설기떡 제조에 적합한 쌀가루 가공공정을 제안하고자 하였다. 입도분포는 1st roll로 체분한 후 건조하였을 때 710 µm 초과인 쌀가루만을 건식체분기인 pin mill에 적용한 roll & pin에서 250 µm 이하의 작은 입도가 약 48%를 차지하여 CRF(2nd step roll mill)에 비해 높은 비율을 나타내었다. 일반성분은 1단계의 체분만을 거친 1st roll에서 단백질, 지방, 회분 함량이 높았고, CRF와 roll

& pin은 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 색도는 작은 입자의 분포 비율이 많은 roll & pin에서 L값이 높았으며, 손상전분, 물결합력은 CRF와 roll & pin이 유의적으로 높게 나타났다. RVA 호화특성은 CRF와 roll & pin의 호화개시온도, 최고점도 및 노화 정도를 반영하는 setback 값 또한 1st roll에 비해 낮았다. 또한 위 3가지의 쌀가루(CRF, 1st roll, roll & pin)를 이용하여 제조한 설기떡의 외관 관찰에서 CRF와 roll & pin의 경우 큰 차이를 나타내지 않았으나 1st roll의 경우 거친 내상 및 외상을 확인할 수 있었다. 조직감에서는 roll & pin으로 제조한 쌀가루의 설기떡과 CRF로 제조한 설기떡은 유사한 것으로 나타났다. 정량적 묘사분석 결과 외관, 향, 맛, 질감 및 전반적 기호도에서 roll & pin이 CRF나 1st roll에 비해 높은 값을 나타내었다. 따라서 설기떡의 제조 시 건식체분인 roll & pin으로 제조한 쌀가루가 현재 상용화되어 있는 습식체분법인 2 step roll mill보다 체분공정을 간편화한 우수한 설기떡을 제조할 수 있으리라 사료된다.

감사의 글

이 연구결과물은 2012학년도 경남대학교 교내연구비지원에 의한 것임.

REFERENCES

1. Lee HG, Lee EM, Cha GH. 2005. Sensory and mechanical characteristics of *Shinsunchosulgi* by different ratio of ingredient. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 422-432.
2. Hong HJ, Choi JH, Yang JA, Kim GY, Rhee SJ. 1999. Quality characteristics of *Seolgiddook* added with green tea powder. *Korean J Soc Food Sci* 15: 224-230.
3. Mang HY, Lee HG. 1988. A bibliographical study of Dock (Korean rice cake). *Korean J Dietary Culture* 3: 153-162.
4. Yoon SJ. 2007. Quality characteristics of *Sulgitteok* added with lotus leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 433-442.
5. Park NH, Jung HS, Choi OJ. 2006. The properties of *Seolgiddook* by mixed ratio of jujube powder and sugar. *Korean J Human Ecology* 9: 89-98.
6. Kim WS, Shin M. 2007. The properties of rice flours prepared by dry- and wet-milling of soaked glutinous and normal grains. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 908-918.
7. Park JY, Ryu GH. 2006. Effect of steaming pressure and time and storage period on quality characteristics of *Baeksulgi*. *Korean J Food Preserv* 13: 174-179.
8. Jun HI, Yang EJ, Kim YS, Song GS. 2008. Effect of dry and wet millings on physicochemical properties of black rice flours. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 900-907.
9. Kim HY, Lee BY, Choi JK, Han SS. 1999. Milling and rice flour properties of soaking in water time on moisture content of rice. *Korean J Postharvest Sci Technol* 6: 71-75.
10. Lee MK, Shin MS. 2006. Characteristics of rice flours prepared by moisture-heat treatment. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 375-381.
11. Kang IH, Cho HJ, Lee CJ. 2000. *Korea food coronation*. Hollym Publishing Co., Seoul, Korea. p 11-13.

12. Kim BW, Yoon SJ, Jang MS. 2005. Effects of addition *Baekbokryung* (White *Poria cocos* Wolf) powder on the quality characteristics of *Sulgidduk*. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 895-907.
13. Lee HG, Kwon YH, Chung RW. 2005. Sensory and mechanical characteristics of *Hongwhasulgi* by various ratio of ingredient. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 567-574.
14. Park HK. 2005. The quality properties of *Seolgiddeok* added with extracts of green tea and black tea. *MS Thesis*. Sunchon National University, Suncheon, Korea. p 1-63.
15. Yoo KM, Kim SH, Chang JH, Hwang IK, Kim KI, Kim SS, Kim YC. 2005. Quality characteristics of *Sulgidduk* containing different levels of dandelion (*Taraxacum officinale*) leaves and roots powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 110-116.
16. Cho EJ, Yang MO, Hwang CH, Kim WJ, Kim MJ, Lee MK. 2006. Quality characteristics of *sulgidduk* added with *Rubus coreamum* Miquel during storage. *J East Asian Soc Dietary Life* 16: 458-467.
17. Cho MS, Hong JS. 2006. Quality characteristics of *Sulgidduk* by the addition of sea tangle. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 37-44.
18. Bae YJ, Hong JS. 2007. The quality characteristics of *Sulgidduk* with added *Buchu* (*Allium therosum* R.) powder during storage. *J East Asian Soc Dietary Life* 17: 827-833.
19. Choi BK, Kum JS, Lee HY, Park JD. 2005. Quality characteristics of rice cake (backsulki) according to milling type and particle size. *Korean J Food Preserv* 12: 230-234.
20. AOAC. 1996. *Official method of analysis of AOAC International*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
21. AACC. 1992. *Approved methods of the AACC*. 8th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.
22. Medcalf DG, Gilles KA. 1965. Wheat starches. I. Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chem* 42: 558-568.
23. Kim KO, Kim SS, Sung RK, Lee YC. 2000. *Sensory evaluation method and application*. ShinKwang Press, Seoul, Korea. p 208-210.
24. Watson CA, Dikeman E, Stermer RA. 1975. A note on surface lipid content and scanning electron microscopy of milled rice as related to degree of milling. *Cereal Chem* 52: 742-747.
25. Weaver CM, Chen PH, Rynearson SL. 1981. Effect of milling on trace element and protein content of oats and barley. *Cereal Chem* 58: 120-124.
26. Kennedy BM, Schelstraete M, Del Rosario AR. 1974. Chemical, physical, and nutritional properties of high-protein flours and residual kernel from the overmilling of uncoated milled rice. I. Milling procedure and protein, fat ash, amylose, and starch content. *Cereal Chem* 51: 435-447.
27. Joo OS, Jung YM. 2001. Effects of attrition milling in wheat flour on starch damaged of dough and bread baking properties. *Korean J Postharvest Sci Technol* 8: 434-441.
28. Nishita KD, Bean MM. 1982. Grinding methods: Their impact on rice flour properties. *Cereal Chem* 59: 46-49.
29. Pomeranz Y. 1988. Chemical composition of kernel structures. In *Wheat: Chemistry and Technology*. Pomeranz Y, ed. 3rd ed. American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, MN, USA. p 127, 165-166.
30. Kim SK, Bang JB. 1996. Physicochemical properties of rice affected by steeping condition. *Korean J Food Sci Technol* 28: 1026-1032.
31. Lee MK, Kim JO, Shin MS. 2004. Properties of nonwaxy rice flour with different soaking time and particle sizes. *Korean J Food Sci Technol* 36: 268-275.