

Quality characteristics of *Backsulgi* with red rice flours

Hyun-Il Jun¹, Soo-Jin Park¹, Soo-Jeong Lee², Young-Soo Kim¹, Geun-Seoup Song^{1*}

¹Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University, Jeonju 570-752, Korea

²Department of Food and Nutrition, Bucheon University, Bucheon 420-010, Korea

적미 첨가에 따른 백설기의 품질특성

전현일¹ · 박수진¹ · 이수정² · 김영수¹ · 송근섭^{1*}

¹전북대학교 식품공학과, ²부천대학교 식품영양과

Abstract

The quality characteristics of *Backsulgi* added with red rice flours at different ratios were investigated to apply in the food industry. The moisture, crude protein, crude lipid, ash and amylose contents of the red rice flour samples were 5.3, 9.5, 2.0, 1.1 and 4.7%, respectively. The pasting properties of the non-waxy rice flour mixtures to which red rice flour samples were added were measured by RVA. As the content of red rice flour increased, the values of peak viscosity, final viscosity, breakdown and setback were decreased, while the pasting temperature was not significantly affected. The lightness (L) value of the *Backsulgi* decreased, but the redness (a) value, moisture content and the degree of gelatinization increased with an increase in the red rice flour samples. The hardness increased, while cohesiveness, springiness and chewiness decreased with the increase in the red rice flour. The overall acceptance of sensory evaluation showed the highest value for 8% red rice (BRWM8). In conclusion, the addition of 8% red rice flours could improve the sensory quality of the *Backsulgi* as well retrogradations.

Key words : red rice, pasting properties, texture, sensory evaluation, *Backsulgi*

서 론

쌀은 옛날부터 우리 민족에게 많은 사랑을 받아온 주식이지만, 소득 증가와 식품소비 패턴이 편리성과 건강기능성으로 변하면서 소비량이 지속적으로 감소하고 있기 때문에 소비를 증가시키기 위해서는 취반용 백미보다 여러 생리활성을 갖고 있는 전곡립(whole grain) 형태의 현미나 유색미를 이용하는 것이 바람직하다(1-5). 자광찰(*Jakwangchal*)은 맵성 적미인 자광도와 진부찰벼를 교배시킨 적자색 종피를 가진 새로운 찰벼로 맵쌀보다 amylose 함량이 낮고 찰기가 높아서 식미가 좋으며, 미강층에 존재하는 탄닌계열의 색소 성분인 proanthocyanin에 의한 항산화와 항암과 같은 기능성이 보고되어져 있어 그 가치가 높은 기능성 쌀이다(6-8). 그러나 전곡립은 백미보다 수분 흡수속도가 느리고, 조직감이 거칠어서 취반용보다는 제분하여 쌀가루로 이용

할 수 있는 가공제품이 기능성과 편의성을 선호하는 소비자의 기호성 측면에서도 바람직하다(4,5).

국내 쌀 가공제품은 떡·면류, 주류, 쌀과자, 쌀가루, 죽류, 가공밥류, 쌀음료, 조미식품 등으로 분류(5)하고 있으며, 쌀 가공산업의 총 규모는 약 1조 8,315억원으로 그 시장규모는 꾸준히 증가하고 있다. 한편, 쌀 가공업체수의 약 47%를 떡·면류 업체가, 쌀 가공제품 시장의 약 61.1%인 약 1조 1천억원을 떡류가 차지(1)하고 있어서 적미의 활용도를 증가시키기 위해서는 기능성을 높인 백설기 편의식품의 개발이 가장 효과적일 것으로 판단된다.

백설기의 품질을 결정하는 쌀가루는 품종, 제분, 수침, 건조 등과 같은 여러 가지 요인에 영향을 받긴 하지만(9-12), 떡류의 가공적성에는 쌀을 수침하여 제분하는 습식제분 방법이 적합한 것으로 알려져 있다(13,14). 백설기는 습식제분한 맵쌀가루를 찌서 만든 쌀 가공식품으로 호화된 맵쌀 전분의 물성과 단맛이 어우러져 독특한 맛을 갖는 전통 떡류의 하나이지만, 주재료인 맵쌀의 구조적 특성 때문에 노화가 잘 일어나기 때문에 이를 억제하기 위한 방법으로

*Corresponding author. E-mail : Songgs@jbnu.ac.kr
Phone : 82-63-850-0752, Fax : 82-63-850-0747

당류와 식이섬유를 첨가하여 백설기의 수분함량을 유지하는 방법이 사용되고 있다(15-17). 또한, amylopectin의 함량이 높은 찹쌀은 멥쌀보다 노화가 잘 일어나지 않으며, 식미에 좋은 영향을 주기 때문에 자광찰을 이용한 백설기의 제조는 노화 억제를 통한 품질개선 및 소비자 기호도 상승 효과를 기대할 수 있다(5,8). 그러나 일반적인 떡류 제조에 사용되는 쌀가루는 수침 후에 제분하여 바로 백설기를 제조하는 전통적인 방법이 이용되고 있어서, 건조된 형태의 가공제품용 중간소재 쌀가루를 이용한 백설기 제조에 대해서는 구체적인 연구가 미흡하다.

따라서 본 연구에서는 고품질 쌀인 자광찰을 습식제분한 후에 건조하여, 이를 첨가량을 달리하면서 제조한 백설기의 품질특성을 살펴보았다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 사용한 적미(자광찰)는 2008년에 전북 군산의 가나안 영농조합에서 생산한 쌀을 사용하였으며, 조제된 쌀가루는 -20°C 의 deep freezer에서 보관하였다. 쌀전분과 maltose는 Sigma사(Sigma Co., St. Louis, MO, USA)의 제품을 구입하여 사용하였으며, 백설기 제조에 사용된 다른 재료는 찌는 떡용 가루멥쌀(대두식품, 군산), 천일염(해표꽃소금, 인천) 및 정백당(제일제당, 인천)을 사용하였다.

쌀가루 및 백설기의 제조

습식 쌀가루 제조를 위하여 적미 100 g를 3회 세척한 후 증류수 500 mL를 첨가하여 water bath(25°C)에서 10시간 동안 수침하였다. 수침한 곡립을 꺼내어 1시간 동안 상온에서 자연 탈수시킨 후에 roll mill(single type stainless roller, Shinpoong Eng., Ltd., Kwangju, Korea)을 사용하여 roll 간격을 0 mm로 3회 분쇄하고 dry oven에서 풍건(25°C , 8시간) 및 열풍건조(50°C , 2시간)한 후에 roll mill을 사용하여 제분(2nd milling)을 1회 더 실시하였다.

예비실험을 통하여 백설기 제조를 위한 기본 배합비로 찌는 떡용 가루멥쌀 150 g, 물 90 g, 소금 3 g 및 설탕 22.5 g으로 설정하였으며, 백설기 제조에 사용된 혼합 쌀가루(150 g 기준)는 적미 쌀가루를 각각 0, 6, 12 및 18 g씩 떡용 가루멥쌀과 대체하여 0~12%의 적미 쌀가루가 첨가된 혼합 쌀가루를 제조하였다.

백설기의 제조는 소금물에 쌀가루(찌는 떡용 가루멥쌀과 적미)를 잘 반죽하여 플라스틱 밀폐 용기($20 \times 12 \times 6.5$ cm)에 넣고 30분간 실온에 방치하였다. Roll mill을 사용하여 쌀가루를 1회 분쇄한 후 체질한 다음 설탕을 혼합하였다. 고무 소창을 간 스테인레스 시루($25 \times 7.2 \times 4$ cm)에 혼합된 쌀가루를 넣고 평평하게 성형한 후, 아르릴 자를 사용하여

2×3 cm의 크기로 선을 그어서 전기 찜기(대덕코퍼레이션, 부천)에 넣었다. 뚜껑을 닫고 젖은 소창을 덮은 후 30분 동안 증기를 발생시켜 찜 후에 10분간 뜸을 들이는 방법으로 백설기를 제조하였다.

일반성분 및 amylose 함량

일반성분 분석은 AOAC(18) 방법을 이용하여 수분 함량은 상압가열건조법, 조단백질 함량은 Micro-Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법 및 조회분 함량은 직접회화법으로 측정하였다.

Amylose 함량은 Williams 등(19)의 방법을 응용하여 측정하였다. 쌀가루 400 mg을 0.5 N KOH 용액 10 mL에 분산시킨 후에 증류수를 첨가하여 100 mL로 정용하고, 그 중에서 10 mL를 취하여 0.1 N HCl 5 mL와 iodine 용액 0.5 mL를 첨가하여 반응시킨 후에 증류수를 첨가하여 50 mL로 정용하였다. 이 반응용액은 실온에서 20분 동안 방치한 후 680 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준물질은 쌀전분을 사용하였다.

호화특성

호화특성은 쌀가루 3.5 g에 증류수 25 mL를 첨가하고 잘 혼합하여 RVA(RVA-4, Newport Scientific Pty. Ltd., Warriewood, Australia)로 측정하였다. 측정 중에 온도는 0~1.0분에서 50°C 유지, 1.0~4.8분에서 95°C 까지 가열, 4.8~7.3분에서 95°C 유지, 7.3~11.01분에서 50°C 까지 냉각 및 11.01~12.05분에서 50°C 를 유지하였다. 호화특성은 최고점도, 최저점도, 최종점도, 강하점도, 치반점도 및 호화개시온도($^{\circ}\text{C}$)로 나타내었다. 강하점도는 최고점도에서 최저점도를 뺀 값으로, 치반점도는 최종점도에서 최저점도를 뺀 값으로 하였다.

색도 및 β -amylase 호화도

백설기의 색도는 색차계(SP-80, Tokyo Denshoku, Tokyo, Japan)를 이용하여 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값을 측정하였다.

백설기의 β -amylase 호화도는 Han과 Oh(20)의 방법을 이용하였다. 백설기 1 g에 0.05 M sodium acetate buffer(pH 4.8) 100 mL와 0.01% β -amylase용액 1 mL를 첨가하여 37°C 에서 2시간동안 반응시켰다. 이 반응 용액에 1 N HCl 2 mL를 첨가하여 효소반응을 정지시킨 후에 원심분리(1,000g, 10분)하였다. 원심분리하여 얻은 상등액 1 mL를 취하여 환원당 함량을 구하였다. 표준물질은 maltose를 사용하였다.

조직감 및 관능평가

백설기의 조직감은 Cho(21)의 방법을 이용하였다. Texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro systems Co., Ltd.,

Surrey, UK)를 사용하여 경도, 응집성, 탄성 검성 및 씹힘성을 측정하였다. 분석조건은 TPA(texture profile analysis) mode에서 load cell 5 kg, deformation rate 60%, test speed 1.7 mm/sec, pre test speed 5.0 mm/sec, post test speed 10.0 mm/sec 및 cylinder probe P75(diameter 75.0 mm)이었다.

백설기의 관능평가는 전북대학교 식품공학과 대학원생과 학부생 20명을 대상으로 색상, 단맛, 씹힘성 및 종합적 평가를 9점 척도법으로 실행하였다.

통계분석

각 실험은 모든 실험에서 3회 이상의 반복 실험으로 결과를 얻어 평균±표준편차로 나타내었으며, 각 시료간의 유의성 검증은 SAS 통계 프로그램(SAS Institute, Cary, NC, USA)을 이용하여 one way ANOVA로 분산분석 하였다. 유의성 검증($p < 0.05$)은 Duncan multiple range test로 비교하였다.

결과 및 고찰

적미의 일반성분 및 amylose 함량

습식제분한 적미 쌀가루의 일반성분 및 amylose 함량을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 수분 5.3%, 조단백질 9.5%, 조지방 2.0%, 조회분 1.1% 및 amylose 4.7%이었다. 이와 같은 결과는 적색메벼인 자광도의 일반성분이 조단백질 8.4%, 조지방 3.3% 및 조회분 1.4%이었으며, 갈색찰벼인 노른자찰의 일반성분이 조단백질 7.9%, 조지방 3.3% 및 조회분 1.4%이었다는 기존의 보고(2,3)보다 조금 차이는 있었으나 대체적으로 유사한 편이었다. 한편, Ha 등(8)은 자광도의 amylose 함량이 15.8%라고 하였으나, 본 연구에서 사용된 자광찰의 amylose 함량은 자광도보다 약 3.4배 낮게 나타났다. 쌀의 amylose 함량이 높을수록 식미는 떨어지고, 노화가 잘 일어나는데(8,9), 적미(자광찰)의 경우에는 amylose 함량이 약 5~14%의 중간찰과 비슷한 amylose 함량(5)을 보여서 수분유지가 중요한 요인으로 알려진 백설기에 적미를 이용한 백설기의 제조는 맛과 품질특성에 매우 좋은 결과로 판단된다.

Table 1. Proximate composition of red rice flours

Sample	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash	Amylose
RRWM ²⁾	5.3±0.0 ¹⁾	9.5±0.1	2.0±0.1	1.1±0.0	4.7±0.1

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

²⁾RRWM is red rice wet milling 4 times flours.

적미 쌀가루를 첨가한 멥쌀가루의 호화특성 비교

적미 쌀가루를 첨가한 멥쌀가루의 RVA 호화특성을 분

석한 결과는 Table 2와 같다. 적미 쌀가루의 호화특성은 최고점도 63.8 RVU, 최저점도 18.3 RVU, 최종점도 27.3 RVU, 강하점도 45.7 RVU, 치반점도 9.0 RVU 및 호화개시 온도 67.0°C로 적미 쌀가루를 첨가하지 않은 멥쌀가루인 RRWM0보다 최고점도와 호화개시 온도가 낮게 나타났다. 이는 멥쌀 전분이 찹쌀 전분보다 입자가 치밀하게 모여 있어 온도의 상승과 유지과정에서 잘 팽윤되지 않고, 팽윤된 전분 입자들도 열과 전단력에 저항성이 높기 때문으로 해석된다(22). 따라서 적미 쌀가루는 RRWM0와 달리 치반점도가 낮은 전형적인 찹쌀가루의 특성을 보이는 것으로 나타났다.

적미 쌀가루를 첨가한 멥쌀가루의 호화특성은 최고점도 262.3~366.3 RVU, 최저점도 152.4~188.5 RVU, 최종점도 259.8~305.5 RVU, 강하점도 110.0~177.8 RVU 및 치반점도 107.4~117.0 RVU로 적미 첨가량이 증가할수록 감소하였으나, 호화개시 온도는 71.3~72.2°C로 적미 첨가량에 따라서 유의적 차이를 보이지 않았다. 이와 같은 결과는 흑미 쌀가루를 밀가루에 첨가한 혼합곡물의 호화특성에서 최고점도, 최저점도, 최종점도, 강하점도 및 치반점도는 감소하였으나, 호화개시 온도는 유의적인 차이가 없었다는 결과와 유사한 경향을 보였다(23). 한편, 멥쌀 백미를 미세하게 제분하여 제조된 상업용 멥쌀가루와 같이 입도가 작고 미세하거나 amylose 함량이 많은 멥쌀가루는 최고점도, 최저점도, 최종점도 등의 호화특성들이 높게 나타나게 된다(8-10). Roll mill로 습식 제분한 중간찰 적미를 상업용 멥쌀가루에 혼합하면 혼합 쌀가루의 amylose 함량은 감소하고 평균입도는 커지는 결과를 가져오게 된다. 따라서 혼합 쌀가루의 평균 입도가 커진 결과로 인한 최종점도, 최저점도 및 최종점도는 감소하게 되며, 전분 입자의 결합력을 증가시켜주는 amylopectin의 증가의 결과로 전분의 열과 전단에 대한 저항성을 나타내는 강하점도와 전분의 노화정도를 나타내는 치반점도가 감소했을 것으로 추정된다(22,23).

적미 쌀가루를 첨가한 백설기의 색도 및 수분함량 비교

적미 쌀가루를 첨가하여 제조한 백설기의 색도 및 수분함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 백미로만 제조한 백설기는 주로 쌀가루의 전분에 의해서 품질이 결정되지만 전곡립 형태의 유색미는 색소도 품질에 영향을 주는 요인 중에 하나이다(8). 백설기의 색도는 명도(L) 값 48.4~67.2, 적색도(a) 값 -2.0~2.7 및 황색도(b) 값 7.1~7.5로 적미 첨가량이 증가할수록 L 값은 감소했으나, a 값은 증가하였다. 이와 같은 결과는 찹쌀 흑미를 첨가한 백설기의 색도는 anthocyanin 색소의 용출로 L 값은 감소하지만 a 값은 증가하며, 쌀가루의 입도가 커질수록 L 값은 감소한다는 기존의 백설기의 수분함량은 34.2~38.9%로 적미 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 이와 같은 결과는 멥쌀가루로 만든 백설기의 수분함량이 33.7~34.8%로 적미를 첨가하지 않은

Table 2. Pasting properties of red rice flours and non-waxy rice flours added with red rice flours by RVA

Sample	Viscosity (RVU) ⁴⁾					Pasting Temp. (°C)
	Peak viscosity	Trough	Final viscosity	Break down	Setback	
RRWM ²⁾	63.8±1.0	18.3±0.5	27.3±0.5	45.7±0.7	9.0±0.1	67.0±0.2
RRWM0 ³⁾	366.3±3.3 ^{a1)}	188.5±1.2 ^a	305.5±0.3 ^a	177.8±2.0 ^a	117.0±1.1 ^a	71.4±0.3 ^a
RRWM4	334.4±0.5 ^b	182.8±0.6 ^b	297.3±0.5 ^b	151.6±0.1 ^b	114.5±0.0 ^b	71.7±0.4 ^a
RRWM8	296.9±0.6 ^c	167.9±2.3 ^c	282.0±2.5 ^c	129.0±1.7 ^c	114.1±0.3 ^c	71.3±0.8 ^a
RRWM12	262.3±2.8 ^d	152.4±0.0 ^d	259.8±0.3 ^d	110.0±2.9 ^d	107.4±0.3 ^d	72.2±0.1 ^a

¹⁾Values are mean±SD (n=3), Different letters in the same column are significantly different by Duncan's multiple test (p<0.05).

²⁾RRWM is red rice wet milling 4 times flours.

³⁾Arabic numerals are percentage of RRWM, Each percentage refers to the weight ratio of RRWM to the mixture rice flour.

⁴⁾Break down: difference between peak viscosity and trough, Setback: difference between final viscosity and trough.

Table 3. Color values and moisture contents of *Backsulgi* added with red rice flours

<i>Backsulgi</i>	Color values			Moisture content (%)
	L	a	b	
RRWM ²⁾³⁾	67.2±4.4 ^{a1)}	-2.0±0.1 ^d	7.4±0.0 ^{ab}	34.2±0.2 ^d
RRWM4	56.0±0.7 ^b	0.8±0.0 ^e	7.2±0.1 ^{bc}	37.2±0.3 ^c
RRWM8	52.0±0.5 ^c	1.9±0.1 ^b	7.1±0.1 ^c	37.9±0.2 ^b
RRWM12	48.4±1.0 ^d	2.7±0.0 ^a	7.5±0.2 ^a	38.9±0.2 ^a

¹⁾Values are mean±SD (n=3), Different letters in the same column are significantly different by Duncan's multiple test (p<0.05).

²⁾RRWM is red rice wet milling 4 times flours.

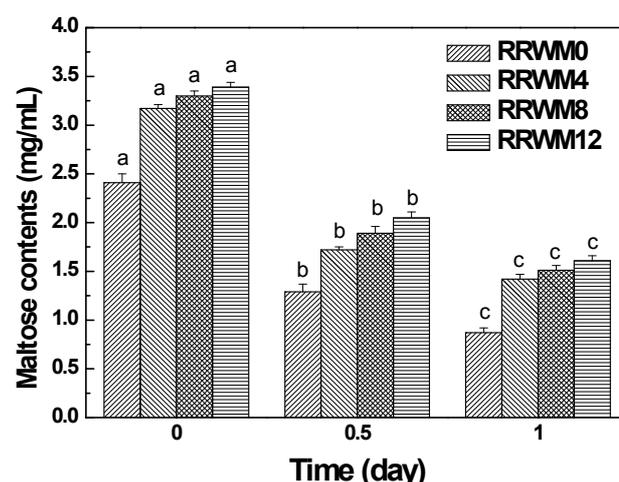
³⁾Arabic numerals are percentage of RRWM, Each percentage refers to the weight ratio of RRWM to the mixture rice flour.

백설기(BRWM0)의 수분함량과 비슷하였으며(14), 흑미나 현미의 첨가량이 증가할수록 백설기의 수분함량이 증가한다는 결과와 유사하였다(21,24,25). 부재료의 첨가량이 동일한 경우, 백설기의 수분함량은 쌀가루에 의해서 결정되는데 적미 첨가량이 증가할수록 혼합 쌀가루에 amylose보다 보수력이 강한 amylopectin의 함량이 증가하였기 때문으로 추정된다.

적미 쌀가루를 첨가한 백설기의 β -amylase 호화도 비교

적미 쌀가루를 첨가하여 제조한 백설기를 1일 동안 상온에서 저장하며 β -amylase 호화도를 분석한 결과는 Fig. 1과 같다. 백설기의 β -amylase 호화도는 초기 2.4~3.4 mg/mL, 0.5일 1.3~2.1 mg/mL 및 1일 0.9~1.6 mg/mL로 저장시간이 증가할수록 maltose의 함량이 감소하였으나 동일한 시간별로 비교해보면, 적미 첨가량이 증가할수록 maltose 함량은 증가하였으며, 제조 1일 후에는 적미를 첨가하지 않은 백설기(BRWM0)보다 적미 쌀가루를 12% 첨가한 백설기(BRWM12)의 maltose 함량이 약 2.0배 높게 나타나서 적미 쌀가루를 첨가하면 치반점도가 감소하여 노화를 억제한다는 결과(Table 2)와 백설기의 수분함량이 증가한다는 결과(Table 3)와 일치하였다. 이와 같은 결과는 흑미와 현미를

첨가한 백설기의 β -amylase 호화도가 첨가하지 않은 백설기보다 증가하였으며, 백설기의 수분함량이 높을수록 β -amylase 호화도 역시 높게 나타난다는 기존의 보고(20,24,25)와 유사하였다. 이와 같은 결과를 Kang 등(16)은 백설기의 수분함량은 초기에 가장 높았다가 저장기간이 증가할수록 감소하는데, 이는 전분에 수분이 존재하면 전분입자들이 떨어져 있으나, 수분이 제거되면 전분입자들이 amylose-amylose 또는 amylose-amylopectin complex를 형성하기 위해 서로 수소결합을 하게 되는 결과로 백설기는 노화가 발생하게 된다고 하였다. 백설기의 수분함량과 노화는 밀접한 관련성을 가지고 있다고 볼 수 있으며, 백설기 제조 후에 발생하는 노화 현상은 백설기의 상품성을 저하시키는 요인(15)으로 알려져 있다. 따라서 적미 쌀가루의 첨가로 인하여 β -amylase 호화도 증가는 백설기의 품질개선의 가능성을 보여주는 결과로 판단된다. 한편, Choi 등(17)은

**Fig. 1. Maltose contents of *Backsulgi* added with red rice flours during 1 day.**

The vertical bars represent mean±SD (n=3) and letters marked by the different letter in the same figure are significantly different by Duncan's multiple test (p<0.05). RRWM is red rice wet milling 4 times flours. Arabic numerals are percentage of RRWM, Each percentage refers to the weight ratio of RRWM to the mixture rice flour.

cellulose, pectin 및 wheat bran과 같은 식이섬유를 첨가한 백설기의 β -amylase 호화도는 0일에서 7일까지의 저장기간 동안에 식이섬유를 첨가하지 않은 백설기보다 높은 β -amylase 호화도를 보였다 하였고, Ha 등(2)은 백미에는 미량 존재하는 식이섬유가 자광도에는 약 5.6%가 존재한다고 하였다. 따라서 적미를 첨가한 백설기의 β -amylase 호화도 증가는 쉽게 노화되지 않는 amylopectin 첨가와 미강층의 식이섬유 첨가로 인한 효과가 동시에 발생했을 것으로 추정된다.

적미 쌀가루를 첨가한 백설기의 조직감 및 관능평가 비교

적미 쌀가루를 첨가하여 제조한 백설기의 조직감 및 관능평가를 분석한 결과는 Table 4 및 Table 5와 같다. 백설기의 조직감은 경도 1.3~1.7 kg, 응집성 0.4~0.5, 탄성 0.4~0.6, 검성 0.5~0.6 및 씹힘성 0.3~0.4로 적미 첨가량이 증가할수록 경도는 증가하였고, 응집성, 탄성 및 씹힘성은 감소하였으나, 검성은 적미 첨가량에 따라서 유의적 차이를 보이지 않았다. 백설기의 조직감을 종합적으로 살펴본 결과, 적미 첨가량에 따라서 대체적으로 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 흑미와 현미를 첨가한 백설기의 조직감은 초기에는 큰 차이를 보이지 않는다는 기존에 보고(24,25)와 유사한 경향을 보였다. 한편, Choi 등(14)은 입도별 맵쌀가루로 제조한 백설기에서 입도가 클

수록 경도는 증가한다고 하여, 적미 쌀가루의 첨가량의 증가에 따른 혼합 쌀가루의 입도가 커진 것이 백설기의 경도에 영향을 준 것으로 판단된다.

백설기의 관능평가는 색 5.1~7.9, 단맛 6.1~7.0, 씹힘성 4.1~7.3 및 전반적 기호도는 5.8~7.9로 적미 첨가량이 증가할수록 씹힘성은 감소하였으나 색, 단맛 및 전반적 기호도는 유의적 차이를 보이지 않았다. 오히려 색과 종합적 기호도는 적미 첨가량 8%(RRWM8)까지 증가하다가 그 이후에 감소하였고, 단맛은 적미를 첨가하지 않은 백설기(RRWM0)와 적미를 첨가한 백설기(RRWM4~RRWM12)는 유의적 차이를 나타냈으나, 그 차이는 크지 않았다. 이는 백설기의 관능평가의 종합적 기호도를 판단하는데 단맛보다는 색과 씹힘성이 큰 영향을 주었을 것으로 판단된다. 이와 같은 결과는 흑미를 10% 첨가한 백설기의 색의 기호도가 가장 높게 나타나서 흑미의 첨가가 백설기의 관능성에도움을 주며, 녹차 분말을 첨가한 백설기의 관능평가에서 색이 너무 약하거나 강한 것보다 중간 정도의 색을 띄는 백설기의 종합적 기호도가 높았다는 기존의 보고(24,26)와 유사하였다. 한편, 현미의 첨가로 백설기의 촉촉함이 증가하여 씹힘성이 감소하며, 당류의 첨가로 백설기의 수분함량이 증가하여 씹힘성이 감소한다는 기존의 보고(16,21)와 유사하였다. 따라서 백설기를 제조할 때, 적미를 12%까지 첨가하여도 조직감은 큰 차이를 보이지 않으며, 적미를 8%로 첨가했을 때, 관능적으로 가장 우수하였다.

Table 4. Texture profile analysis parameters of *Backsulgi* added with red rice flours

<i>Backsulgi</i>	Textural property				
	Hardness (kg)	Cohesiveness	Springiness	Gumminess	Chewingness
RRWM ²⁾⁰ ³⁾	1.3±0.0 ^{bi)}	0.5±0.0 ^a	0.6±0.0 ^a	0.6±0.1 ^{ab}	0.4±0.0 ^a
RRWM4	1.3±0.1 ^b	0.5±0.0 ^b	0.5±0.1 ^{ab}	0.5±0.1 ^b	0.3±0.0 ^b
RRWM8	1.6±0.1 ^a	0.4±0.0 ^b	0.5±0.1 ^{ab}	0.7±0.1 ^a	0.3±0.0 ^b
RRWM12	1.7±0.2 ^a	0.4±0.0 ^b	0.4±0.0 ^b	0.6±0.1 ^{ab}	0.3±0.0 ^b

¹⁾Values are mean±SD (n=5). Different letters in the same column are significantly different by Duncan's multiple test (p<0.05).

²⁾RRWM is red rice wet milling 4 times flours.

³⁾Arabic numerals are percentage of RRWM, Each percentage refers to the weight ratio of RRWM to the mixture rice flour.

Table 5. Sensory evaluation results of *Backsulgi* added with red rice flours

<i>Backsulgi</i>	Sensory evaluation			
	Color	Sweetness	Chewingness	Overall Acceptance
RRWM ²⁾⁰ ³⁾	5.1±0.4 ^{ci)}	7.0±0.5 ^a	7.3±0.5 ^a	5.8±0.5 ^b
RRWM4	5.8±0.5 ^b	6.4±0.5 ^b	6.5±0.5 ^b	6.0±0.5 ^b
RRWM8	7.9±0.4 ^a	6.1±0.4 ^b	5.3±0.5 ^c	7.9±0.4 ^a
RRWM12	6.1±0.4 ^b	6.3±0.5 ^b	4.1±0.4 ^d	6.1±0.4 ^b

¹⁾Values are mean±SD (n=20). Different letters in the same column are significantly different by Duncan's multiple test (p<0.05).

²⁾RRWM is red rice wet milling 4 times flours.

³⁾Arabic numerals are percentage of RRWM, Each percentage refers to the weight ratio of RRWM to the mixture rice flour.

적미 쌀가루가 첨가된 백설기의 수분함량, 색도, β -amylase 호화도, 조직감, 관능평가 등의 품질특성을 분석한 결과, 적미는 백설기의 제조에 적합한 쌀 품종으로 나타났다. 또한 가공용으로 제조된 premix 형태의 적미 쌀가루는 전통적인 백설기 제조 과정에서 침지 공정이 생략되어 쌀가루에 물, 설탕, 소금 등과 같은 부재료를 혼합하여 바로 백설기를 제조할 수 있어 소비자에게 편리성을 제공하기 때문에 상업적 이용 가능성이 높다고 판단된다. 따라서 본 연구 결과는 적미를 첨가한 백설기 제조 시 품질특성과 관능성이 우수한 적미 첨가량의 제시를 통해서 적미를 이용한 백설기 개발의 기초자료로 제공하고자 한다.

요 약

고품질 쌀인 적미(자광찰)을 습식제분한 후에 건조하여, 이를 0~12%까지 첨가량을 달리하면서 제조한 백설기의 품질특성을 살펴보았다. 적미 쌀가루의 수분 5.3%, 조단백질 9.5%, 조지방 2.0%, 조회분 1.1% 및 amylose 4.7%이었다. 적미 쌀가루를 첨가한 멥쌀가루의 호화특성은 최고점도, 최저점도, 최종점도, 강하점도 및 치반점도는 적미 첨가량이 증가할수록 감소하였으나, 호화개시 온도는 71.3~72.2°C로 유의적 차이를 보이지 않았다. 백설기의 색도는 명도(L) 값 48.4~67.2, 적색도(a) 값 -2.5~3.5 및 황색도(b) 값 7.1~7.5이었고, 수분함량은 34.2~38.9%로 적미 첨가량이 증가할수록 L 값은 감소하였으나, b 값과 수분함량은 증가하였다. 백설기의 β -amylase 호화도는 초기에 2.4~3.4 mg/mL에서 1일 후에 0.9~1.6 mg/mL로 저장시간이 증가할수록 maltose의 함량이 감소하였으나, 동일한 시간(제조 1일)으로 비교해보면, RRWM0보다 RRWM12의 maltose의 함량이 약 2.0배 높게 나타났다. 백설기의 조직감은 적미 첨가량이 증가할수록 경도는 증가하였고, 응집성, 탄성 및 씹힘성은 감소하였으나 그 차이는 크지 않았다. 백설기의 관능평가는 색 5.1~7.9, 단맛 6.1~7.0, 씹힘성 4.1~7.3 및 전반적 기호도는 5.8~7.9이었다. 결과적으로 백설기의 호화특성, 수분함량, 색도, 수분함량, 조직감 및 관능평가는 적미 첨가량에 따라서 영향을 받는 것으로 나타났으며, 특히, 적미 첨가량이 증가할수록 호화특성의 강하점도와 치반점도의 감소, 수분함량과 β -amylase 호화도의 증가는 백설기의 품질개선의 가능성을 보여주었다. 한편, 백설기를 제조할 때, 적미를 12%까지 첨가하여도 조직감은 큰 차이를 보이지 않으며, 적미를 8%로 첨가했을 때, 관능적으로 가장 우수하였다.

References

- Kum JS (2010) Rice nutrition and rice processed food. Food Preserv Proce industry, 9, 38-54
- Ha TY, Park SH, Lee CH, Lee SH (1999) Chemical composition of pigmented rice varieties. Korean J Food Sci Technol, 31, 336-341
- Kim EO, Oh JH, Lee KT, Im JG, Kim SS, Suh HS, Choi SW (2008) Chemical compositions and antioxidant activity of the colored rice cultivars. Korean J Food Preserv, 15, 118-124
- Chae JC(2004) Present situation, research and prospect of rice quality and bioactivity in Korea. Food Sci. Industry, 37, 47-54
- Shin MS (2009) Rice - processed food. Food Sci Industry, 42, 2-18
- Oh SK, Choi HC, Cho MY, Kim SU (1996) Extraction method of anthocyan and tannin pigments in colored rice. Agric Chem Biotechnol, 39, 327-331
- Park SH, Cho IJ, Kim YS, Ha TY (2007) Effect of methanol extracts of red colored rices on antioxidant activity and growth inhibitory activities of cancer cells. J Korean Soc Food Sci Nutr, 36, 1365-1370
- Ha TY, Park SH, Lee SH, Kim DC (1999) Gelatinization properties of pigmented rice varieties. Korean J Food Sci Technol, 31, 564-567
- Kum JS, Lee HY (1999) The effect of the varieties and particle size on the properties of rice flour. Korean J Food Sci Technol, 31, 1542-1548
- Park YK, Seog HM, Nam YJ, Shin DH (1988) Physicochemical properties of various milled rice flours. Korean J Food Sci Technol, 20, 504-510
- Kim RY, Kim CS, Kim HI (2009) Physicochemical properties of non-waxy rice flour affected by grinding methods and steeping times. J Korean Soc Food Sci Nutr, 38, 1076-1083
- Park JD, Choi BK, Kum JS, Lee HY (2006) Physicochemical properties of brown rice flours produced under different drying and milling conditions. Korean J Food Sci Technol, 38, 495-500
- Kim WS, Shin MS (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
- Choi BK, Kum JS, Lee HY, Park JD (2005) Quality characteristics of rice cake (*Backsulgi*) according to milling type and particle size. Korean J Food Preserv, 12, 230-234
- Oh MH, Kim KJ (2003) Effect of process rice flour on the sensory and mechanical characteristics of *Backsulgi* by storage time and temperature. Korean J Soc Food Cookery Sci, 19, 34-45
- Kang HJ, Kim SH, Lim JK(2010) Effect of trehalose on moisture and texture characteristics of instant *Baekseolgi* prepared by microwave oven. Korean J Food Sci Technol, 42, 304-309
- Choi IJ, Kim YA(1992) Effect of addition of dietary fibers on quality of *Backsulgies*. Korean J Soc Food Sci, 8, 281-289
- AOAC (1990) Official Methods of Analysis. 15th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA, p 1121-1180

19. Williams PC, Kuzina FD, Hlynka I (1970) A rapid colorimetric procedure for estimating the amylose content of starches and flours. *Cereal Chem*, 47, 411-420
20. Han SH, Oh MS (2002) A comparative study on quality characteristics of *Baiksulgi* (traditional Korean rice cake) made of imported and domestic rices (*Chuchung byeo*). *Korean J Soc Food Cookery Sci*, 18, 548-555
21. Cho KR (2007) Quality characteristics of *Backsulgi* with germinated brown rice flour. *Korean J Food Nutr*, 20, 185-194
22. Kim YS, Lee YT, Seog HM (1999) Physicochemical properties of starches from waxy and non-waxy hull-less barleys. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol*, 42, 240-245
23. Lee JS, Oh MS (2006) Quality characteristics of cookies with black rice flour. *Korean J Food Cookery Sci*, 22, 193-203
24. Chong HS (1999) Quality characteristics of *Paeksulgi* made with black color rice. *J East Asian Diet Life*, 9, 370-375
25. Choi YS, Kim YA (1993) Effect of addition of brown rice flour on quality of *Backsulgies*. *Korean J Soc Food Sci*, 9, 67-73
26. Kim HH, Park GS (1998) The sensory and texture characteristics of *Julpyun* and *Sulgidduk* in according to concentrations of green tea power. *J East Asian Diet Life*, 8, 454-460

(접수 2013년 7월 4일 수정 2013년 10월 9일 채택 2013년 10월 15일)