J East Asian Soc Dietary Life
21(4): 553~562 (2011)

고아미 가루로 제조된 머핀의 입도에 따른 품질 특성에 관한 연구

김 현 아 · 이 경 희†

경희대학교 외식경영학과

A Study on the Quality of Muffins Made with *Goami* Powder of Different Particle Sizes

Hyun-Ah Kim and Kyung-Hee Lee†

Dept. of Food Service Management, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea

Abstract

The purpose of this study was to promote the consumption of rice by substituting *goami* powder for flour when making muffins. *Goami* powder was prepared in different particle sizes by grinding the powder for 5 min. 10 min. 15 min. and 20 min. Precisely 72.62% of the *goami* powder, particles were smaller than 75 μm, after grinding the powder for 20 min. with a consistency similar to that of flour (78.86%). To determine the optimal amount of water for *goami* powder muffin batter, the viscosity of both the flour and the *goami* powder batter was measured. The appropriate water quantity for *goami* powder muffins was set at 105 mL. The volume index of flour muffins was 132 mL, while that of the *goami* powder muffin (GM1, GM2, GM3 and GM4) was 123 mL, 119 mL, 119 mL and 118 mL, respectively. The hardness of the flour muffins, measured by a texture analyer, was 2.03×10^3 g/cm^2, The hardnesses of the *goami* powder muffins were 2.83×10^3 g/cm^2 for GM1, 2.44×10^3 g/cm^2 for GM2, 2.33×10^3 g/cm^2 for GM3, and 2.36×10^3 g/cm^2 for GM4. The L-values and moisture content of the *goami* powder muffins were higher than those of the flour muffins. In a sensory evaluation the overall preference was the highest for flour muffins. However among the *goami* powder muffins, GM3, which was made with *goami* powder ground for 15 min. was the most preferred.

Key words : *Goami* powder muffin, particle size, hardness, moisture contents sensory evaluation.

서 론

쌀에는 콜레스테롤의 감소 효과를 나타내는 tocotrienol이 많이 함유되어 있고, 과산화 지질 생성을 억제하는 γ-oryzanol, 생체 내 LDL-cholesterol의 함량을 감소시키는 phytosterol 등 (Ha *et al* 2003) 다양한 유효성분이 함유되어 있어 현대인에게 많이 발병하는 각종 성인병 예방에 도움을 주는 것으로 알려져 있다. 그러나 식생활의 서구화에 따라 쌀 소비량이 감소하여 1인당 연간 1999년에는 96.9 kg이었으나, 2005년 80.7 kg, 2006년 78.7 kg, 2007년에는 76.9 kg, 2008년에는 75.8 kg로 지난 10여년 사이 21% 상당 급감하였다. 이를 1일 평균 쌀 소비량으로 환산하면 207.7 g으로 쌀소비는 지속적인 감소 추세를 보이여(한국농촌경제연구원 2007, 농촌 진흥일보 2009), 쌀시장 개방으로 인하여 쌀의 수급과 소비 사이에 큰 격차가 나타날 것으로 예상된다. 이러한 문제점을 보완하기 위하여 쌀의 품질을 향상시킨 고라이신 성분으로 성장에 도움이 되는 키우미, 다이어트에 도움이 되는 세븐라이스, 가바의 바의 첨가량이 일반쌀의 16배 가량 들어 있어 뇌활성에 도움을 주는 눈이 큰쌀, 철분 강화 라이스업, 항암 기능의 무세미, 노화를 방지하는 항산화물질 안토시아닌(C3G)이 다량 함유된 흑설(참쌀닷컴) 등의 다양한 기능성 쌀이 개발되었다. 또한 쌀 소비를 촉진시킬 방법의 일환으로 다양한 종류의 기능성 쌀의 쌀가루를 이용한 술, 쌀국수, 떡볶이, 과자, 피자 등의 판매가 증가하여 가공용 쌀 소비가 꾸준히 증가하고 있어 그에 대한 연구가 활발히 진행 중이지만(농촌 진흥일보 2009년 7월 28일), 대중화가 이루어지지 않은 실정이다. 고아미 2호는 일품벼의 수정배에 메틸니트로조우레아(*N*-methyl-*N*-nitroso-urea)를 처리한 돌연변이 품종의 하나로(Kang *et al* 2004), 식이섬유소가 8.7 g/100 g 들어 있어 일반 쌀(4.1 g/100 g)에 비하여 헤미셀룰로오즈 함량이 2배 가량 높게 개발된 쌀이다. 고아미 2호가 함유하고 있는 식이섬유는 일반적인 식이섬유의 특성과 마찬가지로 물을 흡수하는 능력, 겔 형성 능력, 양이온 교환 능력 등이 있고, 변비의 완화, 혈장 콜레스테롤의 저하, 내당 능력의 개선 효과, 유독성 유기물질의 흡수 및 희석 효과 등이 있는 것으로 보고되고 있다(이관우 2004). 또한 고아미 2호로 조리한 밥을 섭취하였을 때

† **Corresponding author** : Kyung-Hee Lee, Tel : +82-2-961-0847, Fax : +82-2-964-2537, E-mail : lkhee@khu.ac.kr

일반 쌀 섭취에 비하여 체중 감소 효과가 크며, 비만군에서는 중성지방의 감소에도 기여한다는 기능성이 보고되었다(Lee & Shin 2002, 이 등 2004).

그러나 일반쌀에 비하여 호화가 잘 되지 않고 푸석푸석하며 단단하여 식감 불량과 취반의 어려움이 있어(Lee & Shin 2002, Kang *et al* 2004), 식감 향상을 위한 연구가 절실히 요구되고 있는 실정이다. 따라서 전통적인 밥 형태의 쌀 섭취보다는 시대의 변화에 맞추어 편리함과 기호를 충족시키면서 쌀의 소비를 촉진시킬 수 있는 국수나 빵과 같은 가공 식품 등 새로운 제품의 개발이 필요하다고 할 수 있다. 현재 고아미쌀을 이용한 제품은 한국식품연구원의 식품가공유통연구본부에서 개발한 고아미 쌀국수(쌀들의 반란 2008), 농촌진흥청이 임실치즈농협과 손잡고 만든 다이어트용 쌀피자(다이어트용 고아미쌀로 만든 좀 색다른 피자 2007)가 있으며, 선행 연구로는 고아미 2호를 이용한 흑임자죽(Lee *et al* 2006), 흰죽(Lee *et al* 2005), 제면 특성(Kim *et al* 2006), 후레이크(Jin *et al* 2007), 쌀쿠키(Jung *et al* 2007), 쑥깬떡(Ha *et al* 2009), 설기떡(Jung *et al* 2009), 고아미 변성 전분으로 만든 쿠키(Han JA 2009), 고아미 식빵(Choi ID 2010) 등이 있지만, 아직 소비자들에게 많이 이용되지는 못하고 있는 실정이다.

쌀가루의 입도는 제빵, 제면 등 쌀 가공품의 최종 제품의 품질에 영향을 주지만(Mendes *et al* 1985, Bean *et al* 1983, Chiang & Yeh 2002, Halick & Kelly 1959), 쌀은 밀가루와 같은 미세한 제분이 어렵고 팽화에 도움이 되는 글루텐이 없어 제과제빵에 활용하기 어려운 점이 있다. 그러므로 이러한 문제를 보완하기 위해 쌀가루를 최대한 미세하게 제분하면 제과에의 활용도가 높아질 것이라 생각된다.

따라서 본 연구에서는 고아미의 활용도를 증가시키고자 고아미 가루를 이용하여 제조한 머핀의 품질 특성을 비교하였다. 고아미 가루의 입도 분포에 따른 머핀 반죽의 점도와 부피를 측정하여 머핀 제조 조건을 검토하였고, 머핀의 부피, 비용적, 굽기 손실률, 텍스처, 수분함량, 색, 영상 분석 및 관능검사를 실시하여 아침 식사 대용으로 가능한 섬유소가 풍부한 머핀을 개발하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료 및 시료 조제

본 연구에 사용한 고아미 2호는 참쌀닷컴(금종쌀골드 백미, 경북 칠곡, 한국)에서, 설탕(제일제당, 서울, 한국), 소금((주)한주, 울산, 한국), 중력분(대한제분, 서울, 한국), 마아가린(오뚜기, 서울, 한국), 전지분유(매일유업, 서울, 한국), 베이킹파우더(가림산업, 서울, 한국), 달걀(풀무원, 서울, 한국)은 이마트에서 구입하여 사용하였다.

1) 고아미 가루의 제조

고아미 백미를 구입하여 Lee & Lee(2006)의 쌀가루 제분 방법에 따라 3번 수세하여 55℃의 물에서 3시간 침지한 후 채반에 건져 60분간 탈수하였다. 이를 roll mill(경창기계, 경기도 광주)에 2번 통과시킨 다음 35℃의 건조기(HDG-111, 한국건조기, 인천, 한국)에 넣어 5시간 건조시킨 후(수분함량 12±1%) 분쇄기(FM-909T(C), 한일전기주식회사, 서울. 한국)에 100 g 씩 5분(G1), 10분(G2), 15분(G3), 20분(G4) 갈아서 사용하였다.

2) 고아미 머핀의 제조

밀가루로 만든 머핀과 고아미 머핀은 An *et al*(2010), Doerry W(1995)의 방법과 배합 비율을 바탕으로 Table 1과 같이 제조하였다. 밀가루와 쌀가루, 베이킹 파우더, 분유, 설탕을 체에 내리고 고르게 섞고, 믹서기(Kitchen Aid St. Joseph. Michigan, USA)에 넣고, 마가린과 계란을 첨가한 후 저속(128.33±0.57 rpm)으로 1분 30초 동안 섞어주고, 마지막에 물을 넣고 저속으로 1분 동안 혼합하여 반죽을 완성하였다. 반죽 온도는 23±1℃가 되도록 하였다. 유산지를 깐 머핀 컵(직경 7.5 cm, 높이 4 cm)에 70 g의 반죽을 넣고 윗불 200℃, 아랫불 200℃에서 20분간 구워 실온에서 1시간 냉각 후 polyethylene bag에 넣어 실험을 하였다.

2. 방법

1) 입도 분포 측정

제조된 고아미 가루의 입도를 측정하기 위하여 KS 호칭 200 mesh(125 μm), 140 mesh(90 μm), 120 mesh(75 μm)의 체에 내려서 쌀가루의 무게에 변동이 없을때 까지 체를 바꾸면서 통과되는 고아미 가루의 중량을 시료별로 5회씩 측정하

Table 1. Baking formula for muffins

(Unite : % of flour basis)

Ingredients	Flour muffin	*Goami* muffin
Flour	100	
Rice powder		100
Salt	1.25	1.25
Sugar	60	60
Margarine	30	30
Milk powder	7.5	7.5
Baking powder	5	5
Egg	30	30
Water	90	100~115

여 %로 나타내었다.

2) 고아미 머핀 반죽의 점도 측정

밀가루 반죽과 유사한 고아미 가루 반죽을 제조하기 위하여 입도별로 물의 양을 달리하여 만든 반죽의 점도를 점도계(Brookfield digital viscometer, LVD-Ⅱ+, Brookfield Engineering Laboratories Inc., MA, U.S.A)로 측정하였다. 점도의 측정은 고아미를 5분, 10분, 15분, 20분 분쇄하여 하여 만든 G1, G2, G3, G4 가루에 100, 105, 110, 115 mL의 물을 넣고 만든 반죽을 500 mL 비이커에 200 g을 계량하고, Spindle SC63에 의해 회전 속도 80 rpm에서 2초 간격으로 10회 측정한 평균값을 1회의 측정치로 하여 밀가루 머핀 반죽과 비교하였으며, 시료별로 5회씩 측정하여 평균값을 구하였다.

3) 머핀의 부피, 비용적 및 굽기손실률 측정

실온에서 1시간 냉각한 머핀의 무게를 측정하고, 부피는 차조를 이용한 종자 측정을 이용하였고(AACC Method 2000), 5회 반복하여 측정하였다.

종자 치환법으로 측정한 머핀의 부피(mL)를 머핀의 중량(g)으로 나눈 값을 비용적(mL/g)으로 하여 5회 반복 측정하여 계산한 평균값을 구하였다.

고아미 가루로 만든 머핀의 굽기손실률은 다음 식에 의해 %로 나타내었고, 각각의 시료를 5회 반복하여 측정한 후 평균값을 구하였다.

$$\text{Baking loss rate}(\%) = (\text{Batter weigh} - \text{Muffine weigh}/\text{Batter weigh}) \times 100$$

4) 머핀의 Texture 측정

시료의 텍스처 측정은 texture analyser(TA-XT Express, Stable Micro Systems, UK)에 36 mm cylinder probe를 사용하였다.

고아미 머핀을 위치에 의한 오차를 고려하여 머핀의 중심부분을 2.5×2.5×2.5 cm^3 크기로 잘라 TPA를 사용하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 점착성(gumminess), 응집성(cohesiveness)을 각 시료별로 5회씩 측정하여 평균값을 구하였으며, 측정 조건은 Table 2와 같았다.

5) CrumbScan을 통한 머핀의 영상 분석

고아미 가루로 만든 머핀의 껍질의 두께, 기공의 조밀성, 기공의 둥근 형태의 특성을 알아보기 위하여 CrumbScan(American Institute of baking/devore Systems, USA) 프로그램을 사용하였다. 머핀을 13 mm의 두께로 절단하여 껍질의 두께, 기공의 조밀도, 기공의 찌그러짐을 측정하였다. 영상 탐지기는 HP ScanJet 6350C 스캐너(Hewlett Packard, Korea)를 이용하였고, 결과물은 HP DeskJet 720C 프린터를 각각 연결하여 사용하였다. 분석 결과의 객관성과 정확성을 높이기 위해 한 구획에서 10% 이상 어둡거나(intensity=0.1), 크기가 500 pixels (size=700) 이상으로 나타난 기공들은 성형의 실수로 설정하였다. 구획간의 중복률은 10%(overlap=0.1)로 하였으며, 각각의 시료를 5회 반복 측정하였다.

Table 2. Operation conditions of texture analyzer for muffins

Parameter	Condition
Force unit	Grams
Distance format	Strain
Pre-test speed	2.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Post-test speed	2.0 mm/s
Distance	10 mm
Time	2.0 sec
Trigger force	10 g

6) 머핀의 색 측정

색차계(Color meter, JC-801, Color Techno Co, Ltd, Japan)로 반사광에 의해 측정하였다. 머핀의 중심 부위를 원통형용기(35×10 mm)에 시료를 담아(표준 백판 X: 82.62, Y: 85.15, Z: 97.68) 각 시료 당 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

7) 머핀의 수분함량 측정

수분 함량은 고아미 머핀 5 g 씩을 수분측정기(Moisture Analyzer, MB 45 OHAUS, NJ, USA)의 할로겐 방식(120℃, A60)으로 각각의 시료를 5회씩 측정하여 평균값을 구하였다.

8) 머핀의 관능적 품질 특성

머핀의 관능검사를 위한 시료는 머핀을 구운 후 1시간 실온에서 냉각시키고, 머핀 1개씩을 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제공하였으며, 시료 번호는 5자리의 난수표를 이용하였다. 제과 연구에 관심이 있고 머핀의 품질 차이를 식별할 수 있는 대학생 24명을 대상으로 실시하였다.

고아미 머핀의 기호 검사는 외관, 냄새, 맛, 텍스처, 종합적인 기호도를 7점 척도법으로 1점은 매우 나쁘다, 7점은 매우 좋다로 평가하였으며, 특성차이검사는 머핀껍질의 갈색의 정도, 머핀속의 밝은 정도, 팽창도, 기공의 균일성, 기공의 크기, 구수한 향, 탄력성, 부드러운 정도, 촉촉한 정도, 구수한 향, 구수한 맛의 정도에 대하여 1점은 가장 약한 정도를 나타내며, 7점은 가장 강한 정도로 하여 실시하였다(김 과 구 2003).

9) 통계 방법

고아미로 만든 머핀 반죽의 점도, 머핀의 부피, 비용적, 굽기손실률, 수분, 색도, 텍스처, CrumbScan을 통한 영상분석 및 관능검사 결과는 일원 분산분석에 의해서 분석하였으며 $p<0.05$ 수준에서 Duncan의 다범위 검정(Duncan's miultiple test)으로 유의성 검정을 실시하였고, 분석은 SPSS WIN program 13.0을 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 고아미 가루의 입도분포

대조구인 밀가루와 고아미 쌀가루의 분쇄 시간을 5분, 10분, 15분, 20분 달리하여 제분한 고아미 가루의 입도 분포를 측정한 결과는 Table 3과 같았다.

체의 그물 크기가 가장 작은 75 μm를 통과하는 미세한 입자가 밀가루는 78.86%, 고아미를 5분 분쇄한 G1은 55.24%, 10분 분쇄한 고아미 가루는(G2) 65.56%, 15분 분쇄한 것은(G3) 69.60%, 20분은(G4) 72.62%로 고아미 가루에 비해 밀가루가 더 미세한 것으로 나타났고, 고아미 가루들 중에서는 가루의 분쇄 시간이 길어질수록 유의적으로 입도가 작아졌으며, 밀가루에 근접한 입도를 나타내었다.

2. 고아미 머핀 반죽의 물성 측정

밀가루 반죽과 유사한 고아미 가루 반죽을 찾아내기 위하여 입도를 다르게 한 고아미 가루에 물의 양을 달리하여 첨가한 머핀 반죽을 만든 후 점도를 측정하였고, 그 반죽이 구워지고 팽화된 상태의 머핀 부피를 측정하여 입도에 따른 최적의 물의 양을 결정하였다(Fig. 1, Fig. 2).

Table 3. Particle size distribution of flour and *goami* powder 90~125 (μm)

	< 75 (μm)	75~90 (μm)	90~125 (μm)	125(μm) <
Con	78.86±0.49^{a}	6.80±0.06^{c}	10.66±0.27^{b}	0.14±0.04^{e}
G1	55.24±0.72^{e}	8.68±0.46^{a}	14.16±0.35^{a}	18.30±1.08^{a}
G2	65.56±0.61^{d}	8.19±0.04^{ab}	10.19±0.74^{b}	8.70±0.57^{b}
G3	69.60±0.34^{c}	7.79±0.44^{b}	9.24±0.58^{c}	4.53±0.18^{c}
G4	72.62±0.49^{b}	8.15±0.15^{ab}	9.19±0.22^{c}	4.04±0.04^{d}

$^{a\sim e}$ Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
Con : Flour.
G1 : 5 min. grinding of *goami* powder.
G2 : 10 min. grinding of *goami* powder.
G3 : 15 min. grinding of *goami* powder.
G4 : 20 min. grinding of *goami* powder.

대조군인 밀가루 머핀 반죽의 점도는 4.32(×10^{2} cP)이었고, 물의 양을 적게 첨가한 것이 대조군과 비슷한 점도를 나타내었다. 고아미 가루를 5분 분쇄한 G1 중 물의 양을 105 mL 첨가한 머핀 반죽의 점도는 4.23(×10^{2} cP), 물을 110 mL 첨가한 고아미 가루 머핀의 반죽 점도는 4.10(×10^{2} cP)으로 물을 적게 첨가한 반죽의 점도가 밀가루 머핀 반죽과 비슷한 점도를 나타내었다. 고아미 가루를 10분 분쇄한 G2도 물을 적게

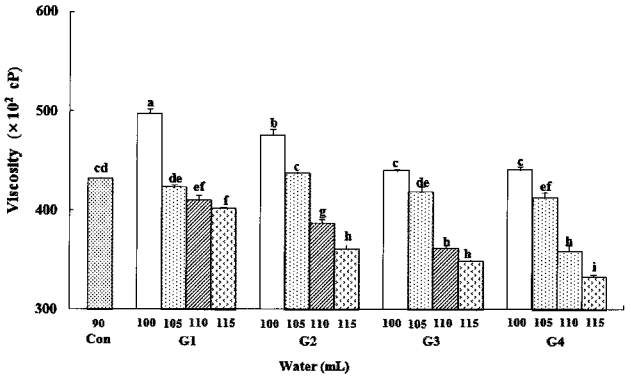

Fig. 1. Batter viscosity made with flour and *goami* powder at various water levels.

$^{a\sim i}$ Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
Con : Strong flour.
G1 : 5 min. grinding of *goami* powder.
G2 : 10 min. grinding of *goami* powder.
G3 : 15 min. grinding of *goami* powder.
G4 : 20 min. grinding of *goami* powder.

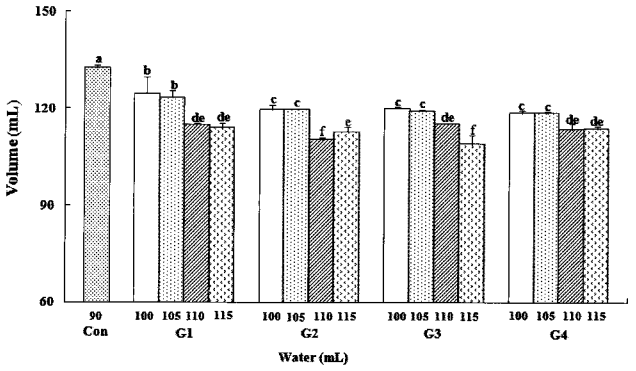

Fig. 2. Muffins volume made with flour and *goami* powder at various water levels.

$^{a\sim f}$ Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
Con : Strong flour.
G1 : 5 min. grinding of *goami* powder.
G2 : 10 min. grinding of *goami* powder.
G3 : 15 min. grinding of *goami* powder.
G4 : 20 min. grinding of *goami* powder.

첨가한 머핀 반죽의 점도가 4.41(×10² cP), 15분 분쇄한 가루의 머핀 반죽도 물을 적게 첨가한 반죽이 대조군인 밀가루 반죽과 비슷한 점도인 4.17(×10² cP)로 나타났다. 또한 고아미를 가장 긴 시간 분쇄한 G4도 5분, 10분, 15분 분쇄하여 만든 머핀의 반죽과 마찬가지로 물의 양이 적은 것이 대조군과 비슷한 점도를 나타내었고, 모든 시료간의 유의적인 차이를 보였다.

고아미 가루로 만든 머핀의 부피는 같은 시간을 분쇄한 가루 중 물의 첨가량이 많아 반죽이 묽은 것이 팽창이 덜하여 유의적으로 부피가 작게 나타나, 반죽이 묽을수록 머핀의 부피가 작아지는 것을 알 수 있었다.

따라서 고아미 가루로 만든 머핀과 밀가루를 사용한 머핀 반죽의 점도와 부피를 측정한 결과, 고아미 머핀의 적정 수분 첨가량은 5분, 10분, 15분, 20분 분쇄 가루 모두 105 mL로 나타났다.

3. 고아미 머핀의 품질 특성

1) 고아미 머핀의 부피, 비용적, 굽기손실률

고아미 가루와 밀가루로 만든 머핀 반죽의 점도와 부피를 측정한 결과, 고아미 가루 머핀의 적정 수분 첨가량은 5분, 10분, 15분, 20분 분쇄 가루 모두 105 mL로 나타나, 이를 시료로 제조하여 머핀의 부피, 비용적, 굽기손실률을 측정한 결과는 Table 4와 같았고, 실물사진을 Fig. 3에 나타내었다.

머핀의 부피는 대조구가 132.57 mL로 가장 컸고, 그 다음으로는 고아미 가루를 5분 분쇄하여 만든 머핀인 GM1의 부피가 123.30 mL, 고아미 가루를 10분 분쇄하여 만든 GM2가 119.27 mL, 고아미 가루를 15분 분쇄한 GM3가 119.03 mL, 고아미 가루를 20분 분쇄한 머핀인 GM4의 부피가 118.37 mL

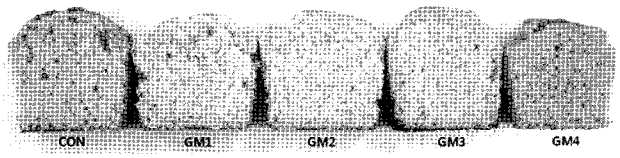

Fig. 3. Volume of muffins in different particle size adding 105 mL water.
Con : Flour.
GM1 : 5 min. grinding of *goami* powder.
GM2 : 10 min. grinding of *goami* powder.
GM3 : 15 min. grinding of *goami* powder.
GM4 : 20 min. grinding of *goami* powder.

순으로 쌀가루의 입도가 고울수록 머핀의 부피는 유의적으로 작아졌다. 이러한 결과는 Kim & Lee(2004)의 연구에서 도정겨를 첨가할수록 밀가루로 만든 머핀보다 부피가 작아진다고 보고한 것과 같은 경향을 나타내었고, 박지혜(2008)의 연구에서도 쌀가루의 입자가 작을수록 빵의 부피가 작아진다고 보고한 연구 결과와 같은 경향이었다. 고아미 머핀의 비용적은 대조군인 밀가루로 만든 머핀이 유의적으로 가장 큰 것으로 나타났고, 고아미 가루로 만든 머핀은 가루 입도가 고울수록 유의적으로 작아졌다. 머핀의 굽기손실률은 머핀의 부피, 비용적과 반대로 대조군이 가장 높았고, 고아미로 만든 머핀의 굽기손실률은 유의적으로 대조군보다 낮아 팽화가 덜 일어나 부피, 비용적은 머핀의 굽기손실률도 낮게 나타났다.

2) 고아미 머핀의 텍스처

고아미 머핀의 텍스처를 측정한 결과는 Table 5와 같았다. 경도는 밀가루로 만든 대조군 Con이 2.03(×10³ g/cm²)이었

Table 4. The volume, specific volume, loss rate of muffins adding 105 mL water

	Volume(mL)	Specific volume(mL/g)	Loss rate(%)
Con	132.57±0.80^{a}	2.09±0.01^{a}	9.38±0.65^{a}
GM1	123.30±2.17^{b}	1.92±0.03^{b}	8.54±0.14^{b}
GM2	119.27±0.32^{c}	1.89±0.02^{b}	8.00±0.00^{bc}
GM3	119.03±0.50^{c}	1.79±0.02^{c}	6.36±0.24^{d}
GM4	118.37±0.67^{c}	1.82±0.00^{c}	7.39±0.44^{c}

$^{a\sim d}$ Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
Con : Flour.
GM1 : 5 min. grinding of *goami* powder.
GM2 : 10 min. grinding of *goami* powder.
GM3 : 15 min. grinding of *goami* powder.
GM4 : 20 min. grinding of *goami* powder.

Table 5. Texture characteristics of muffins made with flour and *goami* powder adding 105 mL water

	Hardness (×10³g/cm²)	Chewiness (×10³g/cm²)	Gumminess (×10³g/cm²)
Con	2.03±7.89^{c}	1.66±1.97^{a}	0.56±3.04^{d}
GM1	2.83±2.23^{a}	0.66±0.64^{d}	0.66±3.68^{c}
GM2	2.44±3.43^{b}	0.60±1.18^{d}	0.73±6.28^{b}
GM3	2.33±4.67^{b}	1.04±1.45^{b}	1.65±1.85^{a}
GM4	2.36±1.21^{b}	0.78±1.19^{c}	0.67±0.48^{bc}

$^{a\sim d}$ Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
Con : Flour.
GM1 : 5 min. grinding of *goami* powder.
GM2 : 10 min. grinding of *goami* powder.
GM3 : 15 min. grinding of *goami* powder.
GM4 : 20 min. grinding of *goami* powder.

고, 고아미 가루로 만든 머핀 GM1이 2.83(×10^3 g/cm^2), GM2가 2.44(×10^3 g/cm^2), GM4가 2.36(×10^3 g/cm^2), GM3가 2.33(×10^3 g/cm^2)으로 가루의 입도가 작아질수록 유의적으로 경도가 낮아졌다. 이는 박지혜(2008), 김대혁(2008)의 연구에서 입자가 미세한 쌀가루로 제조된 식빵의 경도가 낮았다고 보고한 연구 결과와 같은 경향이었다. 씹힘성은 대조군인 밀가루로 만든 머핀인 Con이 1.66(×10^3, g/cm^2)으로 가장 높았고, 고아미 가루로 만든 머핀은 낮았다. 고아미 가루로 만든 머핀 중에서는 GM3가 1.04로 가장 높았고, GM2가 0.60으로 가장 낮았다. 검성은 대조구가 0.56(×10^{3}g/cm^2)으로 가장 낮고 GM3가 1.65(×10^{3}g/cm^2)로 가장 높았으나, 일관된 경향을 보이지 않았고 대조군보다는 높은 결과를 나타내었다. 보통 쌀가루로 만든 머핀은 밀가루로 만든 머핀보다 찰진 씹힘성이 대조구보다 높게 나타나는데(Ki *et al* 2007), 본 연구에서는 밀가루로 만든 머핀에서 더 씹힘성이 높게 나타났다. 이는 고아미 가루에 전분 함량이 일반적인 쌀과 밀가루보다 부족하고 섬유소 함량이 높기 때문에 텍스처가 찰지지 않고 씹힘성이 낮은 것으로 나타났다고 생각된다.

3) CrumbScan을 통한 고아미 머핀의 영상분석

분쇄 시간을 달리하여 고아미 가루를 제조한 후 빵과 머핀을 만들어 디지털 영상 분석은 CrumbScan을 이용하여 껍질의 두께, 기공의 조밀성, 기공의 찌그러짐을 측정한 결과는 Table 6과 같았다.

고아미 가루로 만든 머핀(GM1, GM2, GM3)과 밀가루(Con)로 만든 머핀의 껍질의 두께(crust thickness)는 0.11~0.16으로 유의적인 차이를 보이지 않았고, 고아미 가루가 가장 고운, 20분 분쇄한 가루로 만든 GM4는 0.16으로 껍질의 두께가 가장 두꺼운 것으로 나타나 일관된 경향을 보이지 않았다. 기공의 조밀도(Crumb fineness)는 대조군(Con)이 495.52, 고아미 머핀 중 GM3와 GM4는 498.57, 498.65로 유의적으로 가장 조밀한 것으로 나타났다. An *et al*(2010)의 연구 결과에서는 머핀의 부피가 크면 조밀도가 낮고, 머핀의 부피가 작으면 조밀도가 높아진다고 하였으나, 본 연구 결과 고아미로 만든 머핀에서 부피가 작은 머핀은 조밀도가 높은 것으로 나타나 일치되는 경향을 보였다. Hwang SO(2010)의 HPMC를 첨가한 쌀빵의 연구에서는 쌀가루의 입자가 미세할수록 빵의 부푼 정도가 낮아 기공이 작고 조밀하게 형성된다고 보고하여 본 연구 결과와 일치하는 경향이었다. 기공의 찌그러짐(Crumb elongation)도 GM2가 1.17로 다른 시료들에 비해 유의적으로 가장 둥근 것으로 나타났으며, 대조군이나 고아미로 만든 머핀들간의 유의적인 차이를 보였으나, 입도에 따른 뚜렷한 경향을 나타내지는 않았다.

Table 6. CrumbScan of muffins made with flour and *goami* powder adding 105 mL water

	Crust thickness (cm)	Crumb fineness	Crumb elongation
Con	0.11±0.00^b	495.52±0.36^b	1.26±0.05^a
GM1	0.10±0.00^b	459.08±0.85^d	1.25±0.00^a
GM2	0.11±0.01^b	492.43±0.35^c	1.17±0.00^b
GM3	0.10±0.00^b	498.57±0.15^a	1.21±0.11^{ab}
GM4	0.16±0.11^a	498.68±0.29^a	1.28±0.01^a

$^{a\sim d}$ Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
Con : Flour.
GM1 : 5 min. grinding of *goami* powder.
GM2 : 10 min. grinding of *goami* powder.
GM3 : 15 min. grinding of *goami* powder.
GM4 : 20 min. grinding of *goami* powder.

4) 고아미 머핀의 색도 측정

고아미 머핀의 색도 측정 결과는 Table 7과 같았다.

고아미 가루로 만든 머핀의 명도는 대조구가 66.84로 가장 낮았고, GM1은 67.92, GM2는 68.86, GM3는 70.22, GM4는 69.69로 고아미 가루로 만든 머핀의 명도가 높았고, 분쇄 시간이 긴 GM3, GM4가 유의적으로 높아지는 것으로 나타났다. 적색도는 대조구인 밀가루로 만든 머핀이 4.17로 가장 높았고, 고아미 입도가 고울수록 머핀의 적색도가 유의적으로 낮아짐을 알 수 있었다. 머핀의 황색도는 밀가루가 22.74로 가장 높게 나타났고, 그 다음으로 GM1은 21.16, GM4는 21.35, GM2는 20.56, GM3는 20.89로 나타나, 고아미 쌀가루

Table 7. Color values of muffins made with flour and *goami* powder adding 105 mL water

Sample	L	a	b
Con	66.84±0.01^e	4.17±0.03^a	22.74±0.09^a
GM1	67.92±0.00^d	3.65±0.00^b	21.16±0.00^b
GM2	68.86±0.03^c	2.79±0.10^c	20.56±0.00^d
GM3	70.22±0.00^a	2.62±0.06^d	20.89±0.07^c
GM4	69.69±0.00^b	2.61±0.02^d	21.35±0.25^b

$^{a\sim e}$ Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
Con : Flour.
GM1 : 5 min. grinding of *goami* powder.
GM2 : 10 min. grinding of *goami* powder.
GM3 : 15 min. grinding of *goami* powder.
GM4 : 20 min. grinding of *goami* powder.

의 입도에 따른 일관된 경향이 나타나지 않았다. Hwang SO (2010)은 쌀가루의 입자를 달리한 빵의 명도, 적색도, 황색도 측정에서 시료간에 뚜렷한 차이를 보이지 않는다고 보고하였으나, 본 연구에서는 고아미 가루가 쌀가루에 비해 엷은 황색을 띄고 있어 입도에 따른 머핀색의 차이를 나타낸 것으로 생각된다.

5) 고아미 머핀의 수분 함량

분쇄 시간을 달리한 가루로 고아미 머핀을 제조하여 수분 측정을 한 결과는 Fig. 4와 같았다.

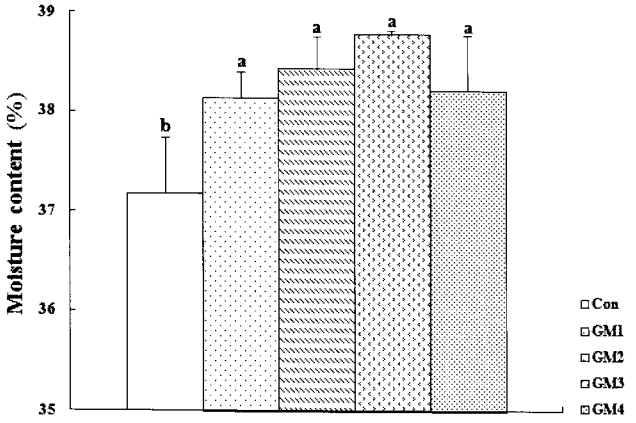

Fig. 4. Moisture content of muffins made with flour and *goami* powder adding 105 mL water.

[a,b] Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Con : Flour.

GM1 : 5 min. grinding of *goami* powder.

GM2 : 10 min. grinding of *goami* powder.

GM3 : 15 min. grinding of *goami* powder.

GM4 : 20 min. grinding of *goami* powder.

밀가루로 만든 머핀의 수분 함량이 37.18%이었으나, 고아미 가루로 만든 머핀의 수분 함량은 38.14~38.78%로 대조군과 유의적인 차이를 나타내었으나, 고아미 가루로 만든 머핀들 사이에서는 입도분포에 따른 차이가 없었다. 박지혜(2008)의 연구에서 쌀가루의 입자가 미세할수록 수분 함량이 적다고 하였는데, 고아미 가루의 경우 입자 크기가 달라도 머핀의 수분 함량은 차이가 없었다. 고아미 가루로 만든 머핀들 사이에서는 입도와 관계없이 수분 함량에 차이가 없었으나, 밀가루로 만든 머핀에 비하여 약 1.0~1.6% 더 많이 수분을 함유하고 있었으며, 이는 고아미에 풍부한 섬유소에 의해 수분을 더 많이 보유하고 있기 때문인 것으로 생각된다.

6) 고아미 머핀의 관능 검사

고아미 머핀의 기호검사와 식별검사 결과는 Table 8, Table 9와 같았다.

고아미로 만든 머핀의 기호검사 결과, 종합적인 기호도는 밀가루로 만든 대조군이 가장 선호되었으며, 고아미 가루로 만든 머핀은 밀가루로 만든 머핀에 비해 종합적인 기호도가 유의적으로 낮은 것으로 나타났다. 고아미로 만든 머핀들 중에서는 고아미 가루를 15분 분쇄한 GM3가 가장 선호되었고, 20분 분쇄한 GM4가 가장 선호되지 않았다. 머핀의 외관, 텍스처, 맛에서 고아미 머핀은 밀가루로 만든 머핀보다 유의적으로 선호되지 않은 것으로 나타났고, 고아미 가루로 만든 머핀들 중에서는 GM3가 풍미, 맛, 텍스처에서 가장 선호되는 것으로 나타나, 종합적인 기호도가 높은 것에 영향을 미친 것으로 생각된다. 고아미 머핀들 중에서는 입도간에 뚜렷한 차이를 보이지는 않았으나, 입도가 미세한 GM4보다는 입도가 굵은 GM1, GM2가 더 선호되는 것으로 나타나, 입도가 미세한 GM4보다는 입도가 굵은 GM1, GM2가 더 선호되는 것으로 나타냈는데, 이는 본 연구의 시료가 일반적인 쌀보다 섬

Table 8. The sensory evaluation for preference test of muffins made with flour and *goami* powder adding 105 mL water

	Appearance	Flavor	Taste	Texture	Overall preference
Con	5.36±1.00[a]	3.90±1.26[a]	4.72±1.38[a]	5.27±0.98[a]	5.27±1.16[a]
GM1	4.36±1.52[b]	3.81±1.22[a]	3.90±1.54[ab]	3.27±0.98[b]	3.72±1.24[b]
GM2	3.45±0.91[c]	3.45±1.01[a]	3.36±1.25[b]	3.54±0.50[b]	3.63±1.09[b]
GM3	4.00±0.43[bc]	4.00±0.43[a]	4.18±0.85[ab]	4.90±0.68[a]	4.81±0.95[a]
GM4	3.33±1.21[c]	2.69±0.63[b]	3.31±1.16[b]	3.23±1.01[b]	3.00±1.67[b]

[a~c] Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Con : Flour.

GM1 : 5 min. grinding of *goami* powder.

GM2 : 10 min. grinding of *goami* powder.

GM3 : 15 min. grinding of *goami* powder.

GM4 : 20 min. grinding of *goami* powder.

Table 9. The sensory evaluation for difference test of muffins made with flour and *goami* powder adding 105 mL water

	Con	GM1	GM2	GM3	GM4
Crust color	4.09±1.41^{b}	5.18±0.73^{a}	4.45±1.26^{b}	4.81±1.36^{b}	2.50±0.54^{c}
Crumb color	3.18±1.05^{b}	4.36±1.25^{a}	4.36±1.17^{a}	4.27±1.38^{a}	3.00±0.63^{b}
Expansion	4.63±1.17^{a}	3.90±1.26^{ab}	3.18±1.29^{b}	4.63±1.09^{a}	3.67±2.06^{ab}
Cell uniformity	3.72±1.24^{bc}	4.36±1.00^{b}	4.63±1.17^{a}	4.90±0.92^{a}	3.50±1.04^{c}
Cell size	4.90±1.01^{a}	3.54±0.67^{cd}	3.00±1.06^{d}	4.45±0.50^{b}	4.00±1.67^{c}
Roasted flavor	1.81±0.85^{d}	3.09±1.19^{c}	4.45±0.67^{b}	5.00±0.87^{b}	5.50±1.22^{a}
Springiness	5.00±0.97^{a}	3.18±1.05^{c}	3.00±0.61^{c}	4.00±0.43^{b}	1.50±0.54^{d}
Softness	4.90±1.41^{a}	3.45±0.91^{b}	3.90±0.92^{b}	4.09±0.52^{b}	2.17±0.75^{c}
Moistness	5.18±1.22^{a}	3.90±1.47^{b}	4.54±1.18^{ab}	4.45±1.47^{ab}	2.00±0.63^{c}
Roasted taste	1.90±0.52^{d}	3.45±1.26^{c}	4.54±0.67^{b}	5.09±0.92^{b}	5.67±1.21^{a}

$^{a\sim d}$ Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
Con : Flour.
GM1 : 5 min. grinding of *goami* powder.
GM2 : 10 min. grinding of *goami* powder.
GM3 : 15 min. grinding of *goami* powder.
GM4 : 20 min. grinding of *goami* powder.

유소 함량이 높아 입도에 따른 관능적 특성이 다르게 나타났기 때문으로 생각된다. Jung *et al*(2007)의 고아미 쿠키의 관능검사에서는 본 연구와 마찬가지로 고아미 쿠키보다 밀가루 쿠키의 기호도가 선호되었고, Kim MA(1992)와 Ki *et al*(2007)의 연구에서도 밀가루로 만든 것보다 쌀로 만든 스폰지 케이크과 머핀이 관능적 특성이 우수하다고 선호되었다고 하였다. 본 연구의 고아미 머핀은 일반쌀과 달리 섬유소 함량이 많아 제과 제빵에 이용하였을 때 제품의 텍스처 특성이 매우 다른 양상을 나타내고, 굽는 과정에 형성되는 풍미도 일반적인 쌀과 다르게 적게 형성되리라 생각된다.

식별검사 결과, 머핀의 겉껍질의 갈색의 정도와 머핀속의 밝은 정도는 고아미 가루 입자가 가장 굵은 GM1가 유의적으로 가장 선호되었고, 머핀의 팽창도는 GM3와 대조군이 유의적으로 가장 높았다. 기공의 균일성은 밀가루 머핀보다 고아미로 만든 머핀에서 더 균일하게 나타났고, 입도가 낮을수록 높아지다가 20분 분쇄한 GM4에서 급격히 낮아졌다. 기공의 크기는 대조군이 가장 컸고, 고아미 머핀 간에는 뚜렷한 경향을 보이지는 않았으나, 입도가 낮은 머핀에서 더 크게 나타났다. 탄력성, 부드러움과 촉촉함은 대조군이 유의적으로 다른 시료들에 비해 높았으며, 텍스처 측정결과 씹힘성에서 가장 높게 나온 것과 같은 경향을 보였고, 수분 함량이 밀가루로 만든 머핀에 비해 고아미 머핀이 높게 나왔음에도 불구하고 더 촉촉하였다. 이는 밀가루와 고아미 가루의 찰진 정도가 달라 머핀을 만들었을 때 탄력성과 부드러움 촉촉함 등에 영향을 준 것으로 생각된다. 구수한 향과 맛에서는 고아미 쌀가루가 고울수록 구수한 냄새와 맛도 강하게 느껴지는 것으로 나타났다.

따라서 밀가루로 만든 머핀과 입도를 달리한 고아미 가루로 만든 머핀의 관능적인 특성을 살펴본 결과, 고아미 쌀가루로 만든 머핀보다 밀가루로 만든 머핀이 선호되었고, 고아미 가루로 만든 머핀 중에서는 고아미 가루를 15분 분쇄하여 만든 GM3가 가장 선호되는 것으로 나타났다.

요약 및 결론

본 연구에서는 식이섬유가 풍부하여 각종 성인병에 도움이 되는 고아미 머핀을 만들고, 고아미 가루의 입도 분포 및 머핀의 품질을 측정한 결과는 다음과 같다.

1. 고아미 가루의 분쇄시간이 길어질수록 75 μm를 통과하는 미세한 입자가 밀가루(78.86%)와 유사하게 많아졌다. 고아미를 5분 분쇄한 G1은 55.24%, 10분 분쇄한 가루는(G2) 65.56%, 15분 분쇄한 것은(G3) 69.60%, 20분은(G4) 72.62%로 입도분포를 나타냈다.

2. 머핀을 만들기 위한 고아미 가루의 반죽에 첨가되는 적정 수분 첨가량은 5분, 10분, 15분, 20분 분쇄 가루 모두 105 mL로 나타났다.

3. 머핀의 부피는 고아미 쌀가루의 입도가 미세할수록 부피가 유의적으로 작아졌고, 머핀의 비용적은 유의적인 차이

는 있었으나, 시료간에 뚜렷한 경향을 나타내지는 않았다.

4. 머핀의 경도는 밀가루로 만든 머핀의 경도가 2.03×10^3 g/cm^{2}로 고아미 가루의 입자가 고울수록 밀가루 머핀과 유의적으로 비슷하였으나, 15분 분쇄한 고아미 가루로 만든 머핀 GM3의 경도가 2.33×10^3 g/cm^{2}로 가장 유사하였다.

5. 디지털 영상 분석 결과에서는 고아미 가루로 만든 머핀과 밀가루로 만든 머핀의 껍질의 두께(Crust thickness)는 유의적인 차이를 보이지 않았고, 기공의 조밀도(Crumb fineness)는 밀가루로 만든 머핀이 495.52, 고아미 머핀 중 GM3와 GM4는 498.57, 498.65로 유의적으로 가장 조밀한 것으로 나타났다. 기공의 찌그러짐은 GM2가 다른 시료들에 비해 가장 낮고 둥근 것으로 나타났다.

6. 색 측정 결과, 명도는 고아미 가루로 만든 머핀이 유의적으로 높았고, 고운 고아미 가루로 만든 머핀은 입자가 굵은 가루로 만든 머핀보다 적색도와 황색도가가 낮아졌다.

7. 수분 측정 결과 머핀은 고아미 가루의 분쇄시간에 대한 뚜렷한 경향을 보이지 않았으나 고아미 가루로 만든 머핀의 수분 함량이 밀가루 머핀보다 유의적으로 높았다.

8. 관능 검사 결과, 고아미 가루로 만든 머핀은 밀가루로 만든 것보다 선호되지 않았으나, 고아미 가루로 만든 머핀들 중에서는 가장 기호도가 높았던 GM3는 밀가루 머핀에 유사한 수준으로 선호되었다.

따라서 고아미 가루로 만든 머핀은 밀가루로 만든 머핀에 비하여 팽화가 덜되고 관능적 품질 특성이 다소 떨어지는 점이 있으나, 15분 분쇄된 가루로 만든 머핀의 경우 밀가루로 만든 머핀에 근접하는 품질을 보이므로 고아미 머핀의 품질을 좀 더 보완할 수 있는 방법을 연구하면 건강 지향적이고 기능성을 갖는 머핀 제조가 가능하리라 생각된다.

감사의 글

본 연구는 2011년도 경희대학교 학술연구교수 지원사업에 의한 결과(KHU-20110706)입니다.

문 헌

김대혁 (2008) Effects of granule size of rice flour on the characteristics of bread. 고려대학교 생명환경과학대학원 석사학위논문. 서울. p 7, 19, 24, 28.

김우정, 구형경 (2003) 식품관능검사법. 도서출판 효일, 서울. pp 48-50.

박지혜 (2009) 쌀가루 입자크기에 따른 글루텐 무첨가(GF) 쌀 식빵의 품질특성. 고려대학교 대학원 석사학위논문. 서울. p 11, 13, 34, 37.

이관우 (2004) 고섬유소쌀(고아미 2호)의 기능성 및 인체 생리활성 효과 규명, 농촌진흥청 pp 7, 10, 34.

이형숙, 송경은, 이승원, 김대중, 정윤석, 이관우 (2004) 고섬유소쌀(고아미벼 2호)이 비만환자의 체지방 및 지질의 대사에 비치는 임상효과. 대한비만학회지. 춘계학술대회 pp 379.

AACC (2000) *Aproved AACC Method* 10th ed. American association of cereal chemists, St. Paul. MN., USA.

An HR, Heo SJ, Lee GS (2010) Quality characteristics of muffins with xylitol. *The Korean Journal of Culinary Research* 16: 307-316.

Bean MM, Elliston-Hoops EA, Nishita KD (1983) Rice flour treatment for cake baking application. *Cereal Chem* 60: 445-449.

Chen JJ, Lu S, Lii CY (1999) Effect of milling on the physicochemical characteristics of waxy rice in Taiwan. *Cereal Chem* 76: 796-799.

Chiang PY, Yeh AI (2002) Effect of soaking on wet-milling of rice. *J Cereal Sci* 35: 85-94.

Choi ID (2010) Substitution of rice flour on bread-making properties. *Korean J Food Preserv* 17: 667-673.

Doerry W (1995) Baking technology. Controled Baking. AIB Mahattan. pp 208-209.

Ha HS, Kim HA, Lee KH (2009) Quality characteristics of ssukgaen-dduk made with high-dietary fiber rice 'Goami 2' focused on yam. *J East Asian Soc Dietary Life* 19: 1032-1038.

Ha TY, Kim SH, Jo IJ, Lee HY (2003) Effect of dietary fiber purified from *Cassia tora* on the quality characteristics of the bread with rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 35: 598-603.

Halick JV, Kelly VJ (1959) Gelatinization and pasting characteristics of rice varieties as realted to cooking behavior. *Cereal Chem* 36: 91-98.

Han JA (2009) Digestive, physical and sensory properties of cookies made of dry-heated OSA-high amylose rice starch. *Korean J Food Sci Technol* 41: 668-672.

Hwang SO (2010) Preparation and characteristics of gluten free rice bread. *Master's degree* Chonnam National University, Gwangju. p 38, 41.

Jin T, Lee ES, Hong ST, Ryu GH (2007) Manufacturing of Goami flakes by using extrusion process. *Korean J Food Sci Technol* 39: 146-151.

Jung SO, Kim HA, Lee KH (2009) Study on the quality characteristics of sulgitteok made with various amount of '*Goami* 2' and rice powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 19: 928-

934.

Jung YJ, Seo HS, Myung J, Shin JM, Lee EJ, Hwang IK (2007) Physicochemical and sensory characteristics of rice cookies based on goami 2 with sesames (white and black) and perilla seeds. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 785-792.

Kang HJ, Seo HS, Hwang IK (2004) Comparison of gelatinization and retrogradation characteristics among endosperm mutant rices derived from Ilpumbyeo. *Korean J Food Sci Technol* 36: 879-884.

Kang MY, Koh HJ, Han JY (2000) Comparison of some characteristics relevant to rice bread made from eight varieties of endosperm mutants between brown and milled rice. *Korean J Food Sci Technol* 32: 82-89.

Ki MR, Kim RY, Chun SS(2007) Development of rice muffin with chlorella using response surface methodology. *Korean J Food Sci Technol* 17: 51-57.

Kim JH, Lee YT (2004) Effects of barley bran on the quality of sugar-snap cookie and muffin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1367-1372.

Kim MA (1992) Effect of different kinds of rice flours on characters of sponge cake. *Korean J Soc Food Sci* 8: 371-378.

Kim, JS, Kim SB, Kim TY (2006) Noodle making characteristics of goami rice composite flours. *Korean J Community Living Science* 17: 61-68.

Kum JS (1998) Effects of amylose content on quality of rice bread. *Korean J Food Sci Technol* 30: 590-595.

Lee C, Shin JS (2002) The effect of dietary fiber content of rice on the postprandial serum glucose response in normal subject. *Korean J Food & Nutr* 15: 173-177.

Lee EJ, Seo HS, Lee SY, Kim HS, Hwang IK (2006) Quality characteristics of black sesame gruel with high-dietary fiber rice 'Goami 2'. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 940-948.

Lee JH, Seo HS, Lee SY, Kim HS, Hwang IK (2005) Soaking properties and quality characteristics of Korean white gruel with different blending time of high-dietary fiber rice 'Goami 2'. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 927-935.

Lee MH, Lee YT (2006) Bread-making properties of rice flours produced by dry, wet and semi-wet milling. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 886-890.

Mendes FP, Brilhant S, Suzuki H, Tada M, Webb BD (1985) Cooperative test on amylograph of milled rice flour pasting viscosity and starch gelatinization temperature. *Starch* 37: 40-44.

Meuser F, Klingler RW, Niediek EK (1979) Characterization of mechanically modified starch. *Starch* 30: 376-381.

http://www.imnews.com. 2007년 4월 25일. 다이어트용 고아미 쌀로 만든 좀 색다른 피자.

http://www.krei.re.kr/kor/info/infor01_ckview.php?cpage=2&reportid=OQ0053&&&nk_code=N0002 한국농촌경제연구원 농업관측정보센터. 2007년 가을호. 쌀 농업관측.

http://www.newsis.com/article/view.htm?cID=article&ar_id=NISX20080802_0008616299 한국언론 뉴스허브 뉴시스통신사. 2008년 8월 2일. 쌀들의 반란.

http://www.rda.go.kr/board/board.do?mode=view&prgId=day_farmlcltinfoEntry&dataNo=100000079957 농촌진흥청. 2009년 7월 28일. 쌀소비 촉진을 위한 캠페인.

접 수: 2011년 7월 11일
최종수정: 2011년 8월 25일
채 택: 2011년 8월 27일