

고아미 2호 쌀가루의 특성이 가래떡의 품질에 미치는 영향

신 동 선 · *김 성 옥*

(주)쁘띠아미, *동원대학교 호텔관광대학

Effects Rice Powder Properties of 'Goami 2' on the Quality of *Garaetteok*

Dong-Sun Shin and *Sung-Ok Kim*

Petitami R&D, Namyangju 12181, Korea

**College of Hotel & Tourism Management, Tong Won University, Gwangju 12813, Korea*

Abstract

This study investigated the effects of Goami 2 on the properties of *Garaetteok*. The moisture, crude protein, crude lipid and crude ash contents of the rice were 16.02, 5.40, 1.87 and 0.77%, respectively. The amylose contents (32.16%) and total dietary fiber contents (9.03%) were the highest in Goami 2. The water binding capacity of Goami 2 (167.84%) was higher than general rice flour. Using a rapid visco analyzer (RVA), the initial pasting temperature of Goami 2 was found to be the highest; also, the peak viscosities of Goami 2 were higher than general rice powder. To assess the effect of Goami 2 on the quality characteristics of *Garaetteok*, the rice-cake was made by adding various amounts of Goami 2 (0, 10, 20, 30, and 40% w/w) to rice. It was observed that higher the amount of added Goami 2, lower were the grades. In terms of the color values of Goami 2 addition, the L-values of *Garaetteok* were lower with increasing amount of Goami 2; addition of 40% Goami 2 had the lowest value. The textural properties (hardness) also showed that tteok containing the greater amounts of Goami 2 were considerably harder compared with the control. Sensory preference tests revealed that addition of less Goami 2 had the highest scores for appearance, color and overall acceptability, and the Goami 2 added was lower than control. Therefore, as compared to others cultivars, rice flour proved the most acceptable for the preparation of *Garaetteok* with cultivar rice.

Key words: rice powder, *Garaetteok*, Goami 2, quality, properties

서 론

우리나라의 식생활 및 소비패턴이 변화하면서 간편화, 고급화 및 다양화를 추구함에 따라 가공식품 소비와 외식에 대한 비중이 증가하는 반면, 주식으로서의 쌀 소비량은 감소하고 있다. 우리나라의 1인당 연간 쌀 소비량은 '13년 67.2 kg, '14년 65.1 kg, '15년 62.9 kg으로 감소하여 2010년 72.8 kg에서 약 5년 만에 9.9 kg이 하락하였다(KOSIS 2015). 이에 따라 쌀 소비를 촉진하기 위한 다양한 방안이 시도되면서 점차적으로 쌀 가공산업이 활성화 되면서 떡류, 주정제조, 음료

등에 이용되는 쌀의 소비가 증가하고 있다. 그 중 떡류는 지속적으로 감소하는 쌀 소비량을 증대시킬 수 있는 한 방안으로 소비자에게 인지도가 높은 가래떡의 일종인 떡볶이 떡은 떡류시장의 많은 부분을 차지하고 있다(Song & Park 2003; Kim & Shin 2004). 최근 건강에 대한 소비자들의 관심이 높아지면서 건강기능 및 성인병 예방 식품에 대한 수요가 증가함에 따라 떡에도 기능성 부재료를 첨가한 백작약 분말(Sung & Han 2003), 인삼 분말(Lee 등 2011), 사과박 식이섬유 분말(Park 등 2011), 대두 분말(Kang 등 2012), 자색양파 분말(Hwang 2013), 죽순 분말(Moon 등 2015) 등의 연구가 보고되

* Corresponding author: Sung-Ok Kim, College of Hotel & Tourism Management, Tong Won University, Gwangju 12813, Korea.
Tel: +82-31-760-0541, Fax: +82-31-760-0549, E-mail: kso5200@tw.ac.kr

었으며, 기능성 쌀을 재료로 이용한 발아현미(Shin 등 2010), 흑미(Shin 등 2014; Shin 등 2016) 등의 연구가 보고되었지만, 아직 미흡한 실정이며, 또한, 떡은 탄수화물이 주를 이루기 때문에, 기능성 원료사용 및 부재료를 첨가한 떡에 대한 연구가 더 필요하다.

특수미인 고아미 2호 쌀은 고품질 자포니카 품종인 일품벼의 수정배에 n-methyl-N-nitrosourea를 처리하여 육성된 것으로(Kang 등 2004), 일반 쌀에 비해 식이섬유 함량이 3배 이상 높은 기능성 쌀로 알려져 있다(Chun 등 2005; Lee & Shin 2005). 이러한 고아미 2호 쌀에 대한 연구로는 흑임자죽(Lee 등 2006), 쿠키(Jung 등 2007), 후레이크(Tie 등 2007), 설기떡(Jung 등 2009), 쑥갓떡(Ha 2014) 등의 제품개발에 관한 보고와 고아미 2호 쌀을 섭취 시 혈당이 감소하여 혈당지수를 낮추고, 고지혈증 효과 및 당뇨병 환자의 혈당조절이 가능하다는 연구가 보고(Lee & Shin 2002; Jung 등 2007; Lee 등 2013)되면서 그 우수성이 알려지고 있다. 그러나 취반적성 및 조리 시 호화가 잘 안 되고, 강한 이취로 관능적 기호도가 떨어지는 단점이 있어, 널리 보급되고 있지 못한 실정이기도 하지만, 쌀가루를 대체하여 기능성 쌀인 고아미 2호 쌀을 가공에 이용하려는 노력이 지속적으로 시도되고 있다(Lee & Shin 2002; Kang 등 2004; Chun 등 2005; Ha 등 2009).

따라서, 본 연구에서는 가공용 쌀의 소비를 확대하고자 식이섬유 함량이 많은 고아미 2호의 일반성분, 아밀로오스 함량, 총 식이섬유 함량, 수분결합력 등의 특성을 조사하고, 호화특성과 고아미 2호 쌀가루의 첨가비율을 달리한 떡의 저장 중 수분함량, 색도, 물성 등의 품질 및 관능적 특성을 통해 가공적합성을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

실험에 사용된 쌀은 가공용 품종을 위해 육성된 품종으로 2015년에 수확한 고아미 2호를 사용하였으며, 이 품종은 광주농업기술센터에서 구입하여 사용하였다. 원료쌀의 정조는 정미기(NPL 102 M, Ssangyoung Ltd, Seoul, Korea)로 도정한 백미를 시험재료로 사용하였다. 부재료로 사용된 소금은 농협하나로마트에서 꽃소금(Sampio Foods, Seoul, Korea)을 구입하여 사용하였으며, 쌀가루 특성을 분석하기 위한 쌀가루 제조는 분쇄기(DA505, Daesung Arlon Co. Ltd, Seoul, Korea)를 이용하여 100 mesh로 체를 통과한 후 냉장고(4°C)에 보관하면서 시료로 사용하였다.

2. 고아미 2호 첨가비율에 따른 가래떡 제조

떡 제조는 Shin 등(2010)의 선행 연구방법을 바탕으로 실험

시하였으며, 재료배합비율은 Table 1과 같다. 고아미 2호 쌀가루를 각각 0, 10, 20, 30 및 40(w/w)로 첨가비율을 달리하여 가래떡을 제조하였다. 쌀을 각각 3시간 수침한 후 물기를 제거한 다음, roll mill(KM18, Kyungchang Machine, Gyunggi Gwangjoo, Seoul, Korea)을 이용하여 습식방법으로 제분하였다. 불린 쌀 무게에 0.75%(w/w) 소금을 넣어 roller 간격을 0.05 mm로 제분한 다음, 다시 불린 쌀 무게에 20%(w/w)의 물을 보충하여 roller 간격을 0.01 mm로 더 좁게 하여 제분하였다. 제분된 쌀가루는 스팀보일러(Kyungchang Machine, Kyunggi Kwangjoo, Korea)의 압력(230°C, 0.3 MPa)이 올라가면 알루미늄 찜기에 쌀가루를 넣고 편편하게 한 다음 면 보자기를 덮은 후, 김이 오르기 시작하면 10분을 더 증자하였다. 증자된 것을 성형압출기(KM102, Kyungchang Machine, Machine, Kyunggi Kwangjoo, Korea)에 넣어 지름이 1 cm로 2회 압출하여 길이가 30 cm가 되도록 제조하였다. 이를 실온에서 약 30분 동안 시킨 다음 다시 5 cm로 자른 다음 0, 24 및 48시간 동안 인큐베이터(20°C)에서 저장하면서 실험용으로 하였다.

3. 쌀가루의 이화학적 특성

쌀가루의 일반성분은 AOAC(1995) 방법에 따라 분석하였다. 즉, 수분은 상압건조법으로 측정하였으며, 조단백질은 단백질 분석기(Kjeltec 2400 AUT, Foss Tecator, Eden Prairie, MN, USA)를 이용하여 semimicro-Kjeldahl법으로 분석하였다. 조지방은 Soxhlet 추출기(SOXTEC SYSTEM HT 1043 Extraction Unit, Foss Tecator, Eden Prairie, MN, USA)를 사용하여 분석하였으며, 조회분은 회화로(600°C, Box Furnace, Lindberg/Blue, Asheville, NC, USA)를 이용하여 회화시킨 후 남은 무게를 측정하는 건식 회화법으로 분석하였다. 모든 분석은 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

아밀로오스 함량은 Juliano(1985)의 요오드 비색법으로 분석하였다. 즉, 쌀가루 0.1 g를 칭량하여 에탄올 1 mL와 1 N

Table 1. Formula for a tteok added with Goami 2 rice flour (Unit: g)

Ingredients	Samples ¹⁾				
	G0	G1	G2	G3	G4
Rice flour	1,000	900	800	700	600
Goami-2 flour	0	100	200	300	400
Salt	10	10	10	10	10
Water	240	240	240	240	240

¹⁾ G0, made with rice flour 100%; G1, added 10% Goami-2 flour and 90% rice flour; G2, added 20% Goami-2 flour and 80% rice flour; G3, added 30% Goami-2 flour and 70% rice flour; G4, added 40% goami-2 flour and 60% rice flour.

NaOH 9 mL를 가한 다음, 항온수조에서 10분 동안 진탕하면서 호화시킨 후 증류수로 100 mL를 채웠다. 그 중 5 mL에 acetic acid 1 mL와 2% I₂-KI(iodine solution) 2 mL를 가한 후 증류수로 100 mL를 맞추었다. 20분이 지난 후 620 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 감자 아밀로오스(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 표준물질로 사용하였다. 총 식이섬유 함량은 AOAC(2000) 방법의 효소중량법(enzymatic gravimetric method)으로 측정하였다. 시료 1 g에 인산완충용액(pH 6.0)을 첨가한 다음 95°C water bath에서 α-amylase 100 mL를 넣어 15분 동안 반응시켰다. 이 반응물을 pH 7.5로 하여 protease를 첨가하여 60°C에서 30분 동안 교반시켰다. 교반된 시료를 pH 4.6으로 조절하여 amyloglucosidase를 첨가한 후 분해한 다음 95% ethanol을 넣어 총 알코올 농도가 80% 되도록 교반하였다. 이후 실온에서 1시간 동안 방치하여 침전된 부분을 여과하여 105°C에서 건조하여 crucible celite 무게를 측정하였다. 건조된 시료를 단백질은 Micro Kjeldahl법과 회분은 건식회화법으로 정량하여 총 식이섬유로 하였다. 수분 결합력은 쌀가루 1 g에 증류수 40 mL를 넣어 1시간 동안 교반하였다. 교반된 시료를 3,000 rpm에서 10분 동안 원심분리하여 상등액은 제거하고, 침전된 무게를 3회 반복 측정하였다(Chun 등 2005).

4. 쌀가루의 호화특성

쌀가루의 호화특성은 AACC(2000) 방법을 참고하여 신속 점도측정기(RVA-4, Newport scientific, Australia)를 이용하여 측정하였다. 즉, 알루미늄 용기에 시료 3 g을 넣고 증류수 25 mL를 첨가하여 균일하게 분산시켰다. 온도는 50°C로 하여 960 rpm에서 1분 동안 교반을 한 다음 160 rpm으로 분당 12°C씩 온도를 올리면서 95°C까지 가열하였다. 다시 2분 30초 동안 유지시킨 후 50°C로 냉각시켜 점도를 측정하였다. RVA에 대한 특성치는 호화개시온도(initial pasting temperature), 최고점도(peak viscosity), 최저점도(trough viscosity), 최종점도(final viscosity), 강하점도(breakdown), 치반점도(setback) 값을 측정하였다.

5. 저장기간에 따른 떡의 수분함량 변화

저장기간에 따른 떡의 수분함량 측정은 제조된 떡의 중앙 부위를 0.8~1.0 mm 두께로 균일하게 썬 다음 혼합하여 여기서 시료 3 g을 취하여 105°C에서 상압가열 건조법으로 측정하였으며, 각 시료 당 3회 반복하여 측정하여 평균값으로 나타내었다(AOAC 1995).

6. 저장기간에 따른 떡의 색도 변화

고아미 2호 첨가비율을 달리하여 제조한 떡의 저장기간별 색도 측정은 색차계(Color & Color difference meter, Color-i-7

Macbeth, X-rite Inc., New Windsor, NY, USA)를 이용하였으며, 시료의 크기는 지름 1 cm, 길이 5cm 로 자른 다음 명도(L값), 적색도(a값) 및 황색도(b값)를 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다(Shin 등 2010).

7. 저장기간에 따른 떡의 물성 변화

저장기간에 따른 고아미 2호 첨가비율을 달리하여 제조한 떡의 텍스처 측정은 Texture Analyser(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemere, UK)를 이용하여 TPA(Texture Profile Analysis)를 이용하여 2nd bite compression test로 측정하였다(Shin 등 2010). 특성항목은 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)으로 하였다. 이때, probe는 cylindrical aluminium probe(20 mm diameter)을 사용하였으며, 측정조건은 pre test speed 3.0 mm/sec, test speed 1.0 mm/sec, post test speed 1.0 mm/sec로 하였다.

8. 저장기간에 따른 떡의 관능검사

고아미 2호 떡의 관능검사는 동원대학교 학생 30명을 대상으로 실험 목적 및 평가항목에 대해 잘 인지하도록 설명한 다음 관능검사를 실시하였다. 평가항목은 외관(appearance), 색(color), 향미(flavor), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability)로 하였으며, 평가방법은 9점 기호도법(1~2점: '대단히 나쁘다', 4~5점: '보통이다', 8~9점: '대단히 좋다')으로 평가하도록 하였다. 시료번호는 세자리 난수표로 표기하였으며, 관능검사용 시료는 일정한 크기(1×1×4 cm)로 자른 후 무작위로 흰색 접시에 담아 제시하였다. 관능검사는 한 시료의 평가가 끝난 다음에는 입안을 미지근한 물로 깨끗이 행군 다음 다른 시료를 평가하도록 하였다.

9. 통계처리

본 연구의 결과에 대한 측정 데이터는 SPSS package program(version 12.0, SPSS, Chicago, IL, USA)으로 평균과 표준편차를 구하고, one-way analysis of variance(ANOVA)를 이용하여 평균값을 비교하였으며, Duncan's multiple range test를 실시하여 5%($p < 0.05$) 유의수준에서 평균 간의 다중비교를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 쌀가루의 이화학적 특성

쌀가루의 특성으로 일반성분, 아밀로오스 함량, 총 식이섬유 함량 및 수분결합력 등의 이화학적 특성을 측정한 결과는 Table 2에 보는 바와 같았다. 고아미 2호 쌀가루의 일반성분을 측정한 결과, 수분함량이 16.02%, 조단백질 함량이 5.40%,

Table 2. Physicochemical properties and water binding capacity of Goami 2 rice flour (Unit: %,w/w)

Composition	Rice flour
Moisture	16.02±0.15 ³⁾
Crude protein	5.40±0.23
Crude lipid	1.87±0.07
Crude ash	0.77±0.08
Amylose	32.16±0.10
TDF ¹⁾	9.03±0.13
WBC ²⁾	167.84±9.37

1) TDF: total dietary fiber.

2) WBC: water binding capacity.

3) Values are mean±standard deviation (n=3).

조지방 함량이 1.87%, 조회분 함량이 0.77%로 나타났다. 이는 Choi & Shin(2009)의 연구에서 고아미 2호 쌀가루의 수분함량은 12.4%, 조단백질 함량은 6.0%, 조지방 함량은 1.6%, 조회분 함량은 0.4%로 보고한 결과와 본 실험의 결과와는 다소 차이를 보였다. 이러한 쌀의 일반성분 차이는 재배지역이나 수확시기, 도정방법, 저장이나 건조방법 등 여러 요인에 의해 다르게 나타나므로, 이에 대한 지속적인 연구가 필요하며, 쌀가루 가공적성에도 영향을 미칠 것으로 판단된다(Shin 등 2014).

아밀로오스 함량을 측정된 결과, Table 2에 나타났듯이 고아미 2호의 쌀가루의 아밀로오스 함량은 32.16%로 나타났다. 기존 연구결과를 살펴보면, Kim 등(2007)의 연구에서는 고아미 2호의 아밀로오스 함량을 30.6%로 보고하였고, Choi & Shin(2009)은 36.15%로 보고하였다. 쌀의 아밀로오스 함량은 측정방법에 따라 결과가 조금 다르게 나타날 수 있지만, 쌀의 고 아밀로오스 함량은 대체로 30% 내외인 것으로 알려져 있다. 쌀의 아밀로오스 함량은 쌀 가공품 개발 시 물리적인 특성 및 호화특성에 영향을 주어 제품의 품질과 연관성이 있을 것으로 판단된다(Lee 2007).

총 식이섬유는 저항전분과 세포벽을 구성하는 다당류를 포함하며, 체내에서 분해되지 않는 난소화성 고분자 탄수화물로 정의한다. 고아미 2호 쌀가루의 총 식이섬유 함량은 9.03%로, 일반적으로 알려져 있는 일반 쌀가루의 총 식이섬

유 함량인 3%보다 높은 값을 나타내었다. 이는 고아미 2호가 일반 쌀가루에 비해 고 식이섬유를 함유하고 있음을 확인할 수 있었다. Choi & Shin(2009)의 연구에서 고아미 2호의 총 식이섬유 함량이 9.2%이라고 한 보고와 본 실험 결과와 유사하였다.

쌀가루의 수분결합력은 쌀가루에 물이 결합하는 정도로 전분의 무정형부분에 침투되거나 표면에 흡착된 수분과 비례하므로, 조리나 가공적성에 관련성이 있다(Kim 등 2009). 수분결합력을 측정된 결과, Table 2에 나타난 바와 같이 고아미 2호 쌀가루는 167.84%로 나타났는데, Lee(2007)의 연구에서 고아미 2호의 쌀가루의 수분결합력은 179.40%으로 보고하여 본 연구 결과와 차이가 있었다. 이러한 차이는 고아미 2호의 생산지역, 수확년도, 저장정도 및 입자크기 등이 다르기 때문인 것으로 생각된다(Zhou 등 2002; Choi & Shin 2009). 또한, 쌀가루를 이용하여 가공할 때 수분결합능력이 높으면 쌀가루 입자 내에 물이 많이 흡수하여 가열과정에서 열을 전달하는데 도움을 주어 아밀로오스의 용출이나 전분의 그물망구조 형성이 용이하여(Choi & Shin 2009), 쌀 반죽이나 가공에서 있어서 품질이 개선될 것으로 기대된다.

2. 쌀가루의 호화특성

쌀가루의 호화특성은 신속점도계(RVA)를 이용하여 분석하였으며, 그 결과는 Table 3에 나타내었다. 호화개시온도는 92.95℃로 일반적인 쌀가루의 호화개시온도인 60~70℃인 것에 비해 높게 나타났다. 이러한 결과로 고아미 2호는 호화되어 아밀로오스 용출 및 구조 형성을 위해서 고온이 필요하며, 고아미 2호를 100% 이용하기보다는 다른 쌀가루와 혼합하여 사용하는 것이 더 바람직할 것으로 판단된다(Shin 등 2014). Kang 등(2004)의 연구에서 일품벼 유래 돌연변이 쌀 품종의 호화특성에서 고아미 2호가 호화개시온도가 가장 높았다는 결과 보고와 유사하였다. 온도에 따른 점도 변화는 최고점도, 최저점도, 최종점도 및 강하점도 모두 대체로 낮게 나타났다. 특히, 강하점도(breakdown)는 2.05 RVU로, 아밀로오스 함량과 부의 상관관계를 가지며, 호화과정에서 열과 전단에 대한 저항성이 높아 연관이 있을 것으로 판단된다. 노화를 예측할 수 있는 치반점도(setback)는 308.27 RVU의 수준으로 겔이 냉각될 때 점도변화가 적어 가공 시 네트워크 형성에

Table 3. Pasting characteristics of Goami 2 rice flours by rapid visco-analyzer

Rice flour	Initial pasting temperature (°C)	Viscosity (RVU)				
		Peak	Trough	Final	Breakdown	Setback
Goami-2	92.95±1.08	208.28±26.13 ¹⁾	206.72±48.12	515.67±45.23	2.05±28.59	308.27±10.17

¹⁾ Values are mean±standard deviation (n=3).

어려움이 예상되므로, 이에 대한 연구가 필요하다. 또한, 고아미 2호가 갖는 고 식이섬유 함량이 풍부한 기능성 소재로서의 활용도를 더 높이려면 온도에 따른 연구도 함께 이루어져야 할 것이다.

3. 저장기간에 따른 떡의 수분함량 변화

고아미 2호 쌀가루의 첨가비율을 0, 10, 20, 30 및 40%로 달리하여 떡을 제조한 후 0, 24 및 48시간 동안 저장하면서 수분 함량의 변화를 측정된 결과는 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 고아미 2호 쌀가루의 첨가비율이 증가할수록 떡의 수분함량은 유의적으로 증가하였으며($p < 0.05$), 대조구와 G1을 제외하고는 시간이 지남에 따라 저장 24시간까지 다소 감소하다가 48시간에는 거의 차이가 없었다. 제조 당일 수분함량은 대조구는 48.24%, G1은 49.05%이었고, G2~G4는 50.87~52.04% 수준이었다. 저장 24시간이 경과한 후에는 수분함량이 G0가 46.85%이었으나, 고아미 2호 첨가비율에 따라 G1~G4는 47.86~51.34%로 유의적인 감소를 보였다($p < 0.05$). 또한, 고아미 2호 첨가비율이 증가할수록 G0에 비해 시간이 경과에 따른 감소의 폭이 적게 나타나, 고아미 2호 첨가량에 따라 수분함량의 변화가 있음을 알 수 있었다. 저장 48시간에도 수분함량이 지속적으로 감소하여 G3와 G4를 제외하고는 저장 0일보다 낮은 값을 보였다. Jung 등(2009)의 연구에서 고아미 2호 쌀가루의 첨가비율의 증가할수록 설기떡의 수분함량은 증가하였으며, 저장기간에 따라 감소하였다는 보고와 본 실험의 결과와 유사한 결과였다. 이는 고아미 2호 쌀가루에는 식이섬유 함량이 많아 떡을 제조하였을 때 수분보유능력이

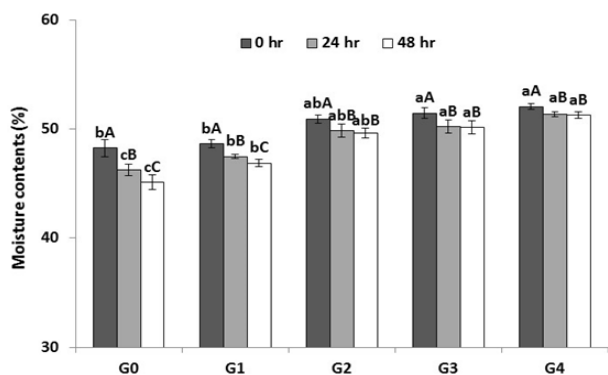


Fig. 1. Change of moisture of *tteok* added with Goami 2 during storage at 20°C. G0, made with rice flour 100%; G1, added 10% Goami-2 flour and 90% rice flour; G2, added 20% Goami-2 flour and 80% rice flour; G3, added 30% Goami-2 flour and 70% rice flour; G4, added 40% Goami-2 flour and 60% rice flour. Means with different letters (^{a-c}) within a column are significantly different ($p < 0.05$).

있어, 고아미 2호 첨가량이 높을수록 수분함량이 더 높게 나타난 것으로 판단된다. 이러한 고아미 2호 쌀가루의 수분보유력을 조리 및 가공식품개발의 물리적 특성에 이용한다면 저장기간 및 품질에 영향을 미칠 것으로 보인다.

4. 저장기간에 따른 떡의 색도 변화

고아미 2호 쌀가루의 첨가비율에 따른 떡의 색도 변화를 측정된 결과는 Table 4에 나타내었다. 고아미 2호 첨가비율을 달리하여 제조한 떡의 저장 중 색도는 명도를 나타내는 L값(lightness)의 경우, 시료 간 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 고아미 2호 첨가량이 많아질수록 L값이 더 낮아지는 경향이었는데, 이는 고아미 2호 쌀가루는 외관상 일반 쌀가루보다 더 누런빛을 띠고 있기 때문인 것으로 판단된다. 즉, 대조군인 G0가 L값이 가장 높게 나타났고, 고아미 2호를 40% 첨가한 떡(G4)은 가장 낮았으며, 저장기간이 증가함에 따라 감소하거나 약간 증가하는 경향이였다. 적색도를 나타내는 a값(redness)은 고아미 2호 첨가량이 증가할수록 증가하였고, 저장기간이 경과함에 따라 G0은 감소하였지만 고아미 2호의 첨가량이 증가할수록 약간 증가하는 경향이였다. 황색도를 나타내는 b값(yellowness)도 a값과 비슷한 경향으로 고아미 2호 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 이러한 결과는 Jung 등(2009)의 연구에서 고아미 2호 첨가량을 달리하여 제조한 떡의 색은 고아미 2호 첨가량이 증가할수록 명도는 낮아지지만, 적색도와 황색도는 높아진다고 한 결과와 유사한 결과였다. 또한, Chun 등(2005)의 연구에서 고아미 2호 쌀의 색은 적색도(redness)와 황색도(yellowness)가 일반 백미보다 높았으며, 외관상 색이 짙다고 보고하였다. 이러한 결과로 보아 고아미 2호의 첨가량이 증가할수록 명도는 낮아지고, 적색도와 황색도가 높아지는 것은 고아미 2호의 색이 약간 황색을 띠고 있기 때문으로 떡을 제조할 때는 색을 고려하여 천연의 색을 첨가하는 것도 하나의 방법이 될 것이라고 생각된다.

5. 저장기간에 따른 떡의 물성 변화

고아미 2호 첨가비율을 달리하여 제조한 떡의 저장 중 물성의 변화를 측정된 결과는 Table 5에서 보는 바와 같았다. 경도는 제조 당일 고아미 2호의 첨가량에 따라 G0, G1, G2, G3 및 G4가 각각 5,961.04, 5,687.86, 6,231.65, 7,237.86 및 8,291.72 g으로 고아미 2호의 첨가비율이 높을수록 높은 값을 나타내었다. 하지만, 저장 24시간과 48시간에는 반대 양상으로 오히려 G4가 가장 낮은 값을 나타내었고, G0와 G1가 가장 높은 값을 나타내었다. 이는 고아미 2호 쌀가루에는 일반 쌀가루에 비해 식이섬유함량이 3배 이상 높기 때문이지만(Choi & Shin 2009), 경도의 수치가 조금 높은 편이므로, 경도가 낮

Table 4. Change of color value of *tteok* added with Goami 2 during storage at 20 °C

Color value	Storage period (hours)	Samples ¹⁾				
		G0	G1	G2	G3	G4
L	0	77.08±0.74 ^{a2)B3)}	75.48±0.52 ^{bA}	74.08±1.14 ^{cA}	74.17±0.32 ^{cA}	73.47±1.28 ^{cA}
	24	78.34±0.50 ^{aA}	75.39±0.78 ^{bA}	73.30±0.77 ^{cA}	73.73±0.84 ^{cdAB}	72.84±0.86 ^{dA}
	48	73.95±1.73 ^{bC}	75.19±1.06 ^{aA}	74.21±1.21 ^{abA}	73.15±1.13 ^{bB}	73.20±0.84 ^{bA}
a	0	-1.88±0.14 ^{eB}	-1.14±0.11 ^{dB}	-0.83±0.09 ^{cA}	-0.13±0.08 ^{bA}	0.08±0.10 ^{aB}
	24	-1.95±0.06 ^{eB}	-1.15±0.07 ^{dB}	-0.83±0.07 ^{cA}	-0.05±0.09 ^{bA}	0.11±0.06 ^{aB}
	48	-1.77±0.07 ^{eA}	-1.01±0.12 ^{dA}	-0.73±0.14 ^{cA}	-0.05±0.13 ^{bA}	0.24±0.10 ^{aA}
b	0	9.47±0.62 ^{dB}	12.07±0.28 ^{cC}	12.59±0.21 ^{bB}	13.83±0.37 ^{AB}	14.09±0.26 ^{AB}
	24	10.31±0.28 ^{dA}	12.53±0.18 ^{eB}	12.31±0.29 ^{cC}	13.85±0.27 ^{BB}	14.38±0.19 ^{aA}
	48	10.53±0.40 ^{cA}	12.82±0.42 ^{bA}	13.06±0.18 ^{bA}	14.34±0.38 ^{aA}	14.42±0.42 ^{aA}

Values are mean±standard deviation (n=5).

¹⁾ G0, made with rice flour 100%; G1, added 10% Goami-2 flour and 90% rice flour; G2, added 20% Goami-2 flour and 80% rice flour; G3, added 30% goami-2 flour and 70% rice flour; G4, added 40% Goami-2 flour and 60% rice flour.

²⁾ a-d Different superscripts within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

³⁾ A,B Different superscripts within a same column (storage day) are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

Table 5. Change of texture properties of *tteok* added with Goami 2 during storage at 20 °C

Properties	Storage period (hours)	Samples ¹⁾				
		G0	G1	G2	G3	G4
Hardness	0	5,961.04±341.20 ^{d2)C3)}	5,687.86±293.26 ^{cC}	6,231.65±208.11 ^{cC}	7,237.86±166.69 ^{BC}	8,291.72±294.80 ^{cC}
	24	18,101.65±740.40 ^{bB}	20,373.27±304.78 ^{AB}	16,617.63±380.67 ^{CB}	15,711.17±599.82 ^{dB}	12,558.62±349.80 ^{eB}
	48	38,213.64±3,112.82 ^{aA}	32,234.77±1,603.11 ^{bA}	26,397.92±1,236.31 ^{eA}	20,832.29±588.06 ^{dA}	15,630.42±692.43 ^{eA}
Adhesiveness	0	-1,671.73±379.67 ^{eB}	-1,474.96±150.31 ^{cC}	-1,250.26±140.21 ^{BB}	-1,329.19±264.20 ^{BC}	-777.80±104.82 ^{aB}
	24	-191.86±83.19 ^{aA}	-397.40±151.23 ^{bB}	-571.89±165.14 ^{cA}	-601.19±90.86 ^{eB}	-838.17±234.72 ^{dB}
	48	-5.62±3.39 ^{aA}	-44.12±55.98 ^{aA}	-1,055.90±453.78 ^{CB}	-306.77±358.17 ^{abA}	-413.24±322.36 ^{bA}
Cohesiveness	0	0.67±0.02 ^{aC}	0.64±0.01 ^{bA}	0.59±0.01 ^{eA}	0.56±0.01 ^{dA}	0.51±0.01 ^{eA}
	24	0.60±0.02 ^{bB}	0.63±0.02 ^{aA}	0.60±0.01 ^{bA}	0.52±0.01 ^{eB}	0.40±0.01 ^{dB}
	48	0.26±0.04 ^{cdA}	0.29±0.02 ^{bB}	0.38±0.02 ^{AB}	0.29±0.01 ^{bcC}	0.25±0.01 ^{dC}
Chewiness	0	3,647.22±208.40 ^{aC}	3,327.86±160.75 ^{BC}	3,391.18±136.94 ^{BC}	3,667.53±100.82 ^{AB}	3,472.17±175.41 ^{bA}
	24	9,107.91±775.89 ^{bA}	10,602.43±258.96 ^{aA}	8,108.97±243.19 ^{cA}	6,244.92±419.96 ^{dA}	3,493.85±163.46 ^{eA}
	48	7,639.35±1,077.62 ^{AB}	7,120.15±747.07 ^{AB}	6,881.13±402.93 ^{BB}	3,903.34±249.85 ^{CB}	2,138.63±229.33 ^{dB}

Values are mean±standard deviation (n=10).

¹⁾ G0, made with rice flour 100%; G1, added 10% Goami-2 flour and 90% rice flour; G2, added 20% Goami-2 flour and 80% rice flour; G3, added 30% Goami-2 flour and 70% rice flour; G4, added 40% Goami-2 flour and 60% rice flour.

²⁾ a-d Different superscripts within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

³⁾ A-C Different superscripts within a same column (storage day) are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

은 다른 쌀 품종과 혼합하여 사용한다면 질감을 더 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 고아미 2호 쌀가루로 제조된 떡의 품질을 유지하기 위해서는 떡의 저장성 및 텍스처 개선에 대한 연구가 더 진행되어야 할 것이다.

떡의 고아미 2호 첨가비율이 증가할수록 부착성은 증가하였지만 응집성의 경우, 유의적으로 낮아지는 경향이 있었다($p<$

0.05). 씹힘성은 고아미 2호 첨가비율에 따라 증가하거나 감소하는 등 일정한 패턴을 보이지 않았다. 이는 고아미 2호 쌀가루를 첨가한 떡의 경도는 약간 높은 편이지만 응집성이 낮아지는 현상은 고아미 2호에 함유되어 있는 식이섬유 함량이 많기 때문에 떡이 식은 후에는 단단한 조직을 보이나, 조직의 밀도는 치밀하지 못해서 성글성글한 조직감을 형성하기 때

문으로 생각된다(Jung 등 2009). 이러한 기능성 쌀인 고아미 2호를 이용한 가공제품 개발 시 텍스처 개선을 위한 가공적 성이라든지, 떡의 즉석 또는 조리용 등 용도에 따른 텍스처 및 수분함량 변화에 대한 연구가 지속적으로 이루어진다면 떡의 품질이 향상될 것으로 기대된다.

6. 저장기간에 따른 떡의 관능검사

고아미 2호의 첨가비율에 따라 제조한 떡의 저장 중 관능 검사를 실시한 결과, Table 6에서 보는 바와 같았다. 외관의 경우, 제조한 당일 대조군인 G0가 6.80점으로 선호도가 가장 높았지만, 고아미 2호 첨가비율을 달리한 G1~G4도 5.40~5.90 점으로 5점 이상의 높은 점수를 받았다. 외관의 선호도는 저장기간이 경과하고, 고아미 2호 첨가비율이 높아질수록 낮게 평가되었다. 색은 떡을 제조한 직후 고아미 2호 첨가비율에 따라 G0~G4가 각각 6.70, 5.90, 5.80, 5.20 및 5.00으로 평가를 받아, 고아미 2호 첨가비율이 증가할수록 점차적으로 낮게 평가되었지만 보통 이상의 점수를 받았다. 이는 앞서 고아미 2호 떡의 색도 측정에서 고아미 2호 첨가비율에 따라 황색도가 높았던 결과와 연관성 있는 것으로, 이러한 고아미 2호 쌀의 황색도가 관능적 기호도 평가에서 영향을 미쳤을

것으로 판단된다. 향에 대한 기호도는 대조군인 G0가 가장 선호도가 높았고, 그 다음으로는 고아미 2호 첨가비율이 적을수록 선호도가 높은 것으로 나타났다. 이는 식이섬유 함량이 일반미에 비해 높아 혈당 감소, 고지혈증 완화, 혈당지수를 낮추는 등 건강 기능적으로 효과적이지만, 이취가 강해 관능적 기호도에 약간 부정적인 영향을 미치기 때문으로 알려져 있다(Kang 등 2004; Jung 등 2007). 이러한 고아미 2호의 특유의 향을 masking할 수 있는 가공학적 새로운 방법이 필요하며, 향에 대한 연구도 지속적으로 이루어져야 할 것이다. 떡의 물성도 제조 당일 대조군 G0에 비해 고아미 2호 쌀가루를 첨가한 G1~G4도 조금 낮았지만 보통 이상의 높은 점수를 받았다. 이는 앞서 기계적 특성인 물성측정 결과와 비슷한 결과로, 고아미 2호의 떡의 조직이 치밀하지 못하고, 입자가 거칠어 선호도가 약간 낮은 것으로 생각되지만, 고아미 2호 떡에 대한 물성개선 및 소비자들의 친숙도를 높인다면 물성에 대한 기호도도 높아질 것으로 판단된다.

전반적인 기호도는 제조 당일 두 그룹으로 G0~G1 실험군과 다른 실험군(G2~G4) 사이에 유의적인 차이를 보였다. 하지만 평가점수가 모두 5점 이상으로 높게 평가되어 기능성이 함유된 고아미 2호 떡이 제조 가능함을 알 수 있었다. 또한,

Table 6. Sensory evaluation of *tteok* added with Goami 2 during storage at 20°C

Properties	Storage period (hours)	Samples ¹⁾				
		G0	G1	G2	G3	G4
Appearance	0	6.80±1.14 ^{a2)A3)}	5.90±1.20 ^{abA}	5.80±0.79 ^{abA}	5.60±1.05 ^{bcA}	5.40±1.65 ^{bcA}
	24	5.80±1.32 ^{ab}	5.90±1.10 ^{aA}	5.90±1.45 ^{aA}	5.60±1.76 ^{aA}	5.50±1.96 ^{aA}
	48	5.70±1.99 ^{ab}	5.80±1.63 ^{aA}	5.80±1.37 ^{aA}	5.40±2.00 ^{aA}	5.40±2.13 ^{aA}
Color	0	6.70±1.25 ^{aA}	5.90±1.29 ^{abA}	5.80±0.92 ^{abA}	5.20±1.15 ^{bA}	5.00±1.95 ^{cA}
	24	5.80±1.62 ^{aA}	5.90±0.99 ^{aA}	5.30±1.06 ^{abA}	4.80±1.69 ^{abA}	4.80±1.99 ^{abA}
	48	5.70±1.75 ^{aA}	5.70±1.25 ^{aA}	5.10±1.07 ^{aA}	5.00±1.97 ^{aA}	4.90±2.37 ^{aA}
Flavor	0	6.40±1.81 ^{aA}	5.60±1.35 ^{abA}	5.50±0.85 ^{abA}	4.90±0.88 ^{bA}	4.80±1.17 ^{bA}
	24	5.60±1.78 ^{aA}	5.40±0.97 ^{aA}	5.20±1.14 ^{aA}	5.00±1.26 ^{aA}	5.10±1.42 ^{aA}
	48	5.20±1.75 ^{aA}	4.30±1.70 ^{aA}	4.90±1.91 ^{aA}	4.70±1.34 ^{aA}	4.70±1.69 ^{aA}
Texture	0	6.60±1.96 ^{aA}	5.90±1.37 ^{abA}	5.40±0.97 ^{bA}	5.20±0.88 ^{bA}	5.20±1.62 ^{bA}
	24	5.30±1.51 ^{aAB}	4.40±1.35 ^{abAB}	4.30±1.52 ^{abA}	4.40±2.01 ^{abA}	4.30±1.77 ^{abA}
	48	4.60±1.96 ^{ab}	4.10±2.11 ^{ab}	4.00±1.66 ^{aA}	4.10±1.40 ^{bA}	4.10±1.78 ^{bA}
Overall acceptability	0	6.70±1.18 ^{aA}	6.40±1.06 ^{aA}	5.90±0.85 ^{abA}	5.80±0.88 ^{abA}	5.80±1.62 ^{abA}
	24	5.50±1.27 ^{ab}	5.30±1.25 ^{ab}	5.20±1.58 ^{aA}	4.90±1.84 ^{abB}	5.00±1.77 ^{abB}
	48	4.90±1.55 ^{ac}	4.80±1.83 ^{ac}	4.80±1.69 ^{ab}	4.50±2.00 ^{abC}	4.40±1.81 ^{abC}

Values are mean±standard deviation (n=25).

- 1) G0, made with rice flour 100%; G1, added 10% Goami-2 flour and 90% rice flour; G2, added 20% Goami-2 flour and 80% rice flour; G3, added 30% Goami-2 flour and 70% rice flour; G4, added 40% Goami-2 flour and 60% rice flour.
- 2) ^{a-c} Different superscripts within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.
- 3) ^{A-C} Different superscripts within a same column(storage day) are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

고아미 2호 쌀과 다른 쌀 품종의 특성을 이용하여 색, 향, 물성 등이 개선되어지고, 건강에 유익한 점을 감안한다면 선호도가 높아질 것으로 기대된다.

요약 및 결론

본 연구는 고 식이섬유를 함유한 고아미 2호 쌀가루를 이용하여 떡의 가공 적합성을 검토하고자 쌀가루 특성과 가래떡을 제조하여 저장 중 품질을 조사하였다. 고아미 2호 첨가 비율에 따라 G0(0%), G1(10%), G2(20%), G3(30%) 및 G4(40%)로 떡을 제조하여 실온에서 0, 24, 48시간 저장하면서 실험을 진행하였다. 쌀가루의 이화학적 특성을 분석한 결과, 일반성분에서 수분함량이 16.02%, 조단백질 함량이 5.40%, 조지방 함량이 1.87%로 나타났다. 아밀로오스와 총 식이섬유 함량은 각각 32.16%와 9.03%로 일반 쌀가루에 비해 높았으며, 수분결합력은 167.84%로 나타났다. 쌀가루의 호화특성은 화개시 온도가 92.95℃이었으며, 온도에 따른 점도 변화는 최고점도, 최저점도, 최종점도 및 강하점도가 모두 낮은 수준이었다. 노화정도를 나타내는 치반점도는 308.27 RVU의 수준으로 나타났다. 고아미 2호 떡의 수분함량의 변화는 일반 쌀에 비해 고아미 2호 첨가비율이 증가할수록 유의적으로 증가하여($p<0.05$), 저장기간이 지남에 따라 수분 보유력이 있어 덜 굳어지는 결과를 보였다. 고아미 2호 떡의 색의 변화는 고아미 2호의 첨가비율이 증가할수록 L값은 감소하고 a값과 b값은 증가하는 경향을 보였다. 물성변화는 고아미 2호의 첨가비율이 증가함에 따라 경도와 부착성은 증가하였으나, 응집성은 낮아졌다. 특히, 경도는 제조 당일 고아미 2호의 첨가비율이 높을수록 높은 값을 나타내었지만, 저장 24시간과 48시간에는 반대 양상으로 오히려 G4가 가장 낮은 값을 나타내었고, G0과 G1가 가장 높은 값을 나타내었다. 관능적 특성은 전반적인 기호도에서 제조 당일 두 그룹으로 G0~G1 실험구와 다른 실험구(G2~G4) 사이에 유의적인 차이를 보였지만, 평가점수가 모두 5점 이상으로 높게 평가되어, 기능성이 함유된 고아미 2호 떡이 제조 가능함을 알 수 있었다. 이상으로 식이섬유 함량이 많은 고아미 2호 쌀가루로 가래떡을 제조할 경우, 고아미 2호 쌀가루 40%까지 첨가하는 것이 좋으며, 더 이상 첨가할 경우는 색, 향 및 물성개선 등에 대한 지속적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립식량과학원 농업과학기술사업(과제번호: PJ01155005)의 지원에 의해 이루어진 것이며, 이에 감사드립니다.

References

- AACC. 2000. International Approved Methods of the AACC, 11th ed. Method 61-02. Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International. 16th ed. Method 920.39, 935.29, 942.05, 984.13. Association of Official Analytical Communities, Arlington, VA, USA
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed. Method 991. 43. Association of Official Analytical Communities, Washington, DC, USA
- Choi SY, Shin MS. 2009. Properties of rice flours prepared from domestic high amylose rices. *Korean J Food Sci Technol* 41:16-20
- Chun AR, Song J, Hong HC, Son JR. 2005. Improvement of cooking properties by milling and blending in rice cultivar Goami 2. *Korean J Crop Sci* 50:88-93
- 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 HS. 2014. Quality characteristics of *Ssukgaen Dduk* made with high-dietary fiber rice 'Goami' focused on yam and glutinous rice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43:1571-1578
- Hwang SJ. 2013. Quality characteristics of Korean steamed rice cake containing different amount of red onion powder. *Korean J Food Preserv* 20:488-494
- Juliano BO. 1985. Physicochemical Properties of Rice. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA pp.539
- 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 JE, 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, Park JD, Lee HY, Kum JS. 2012. Quality characteristics of *Topokkidduk* add with soybean flour. *Korean J Food Preserv* 19:688-695
- 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
- Kim C, Lee ES, Hong ST, Ryu GH. 2007. Manufacturing of

- Goami flakes by using extrusion process. *Korean J Soc Food Sci* 39:146-151
- Kim OS, Shin MJ. 2004. A study on the recognition and preference of Korean traditional rice cake according to age in capital area. *Korean J Food Cookery Sci* 20:444-452
- 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
- KOSIS. 2015. Korean Statistical Information Service. Agricultural statistics info: An output tendency of crops. Available from: <http://kostat.go.kr/wsearch/search.jsp>
- Lee AY, Yeo SK, Lee JH, Kim HW, Jia Y, Hoang MH, Chung H, Kim YS, Lee SJ. 2013. Hypolipidemic effect of Goami-3 rice (*Oryza sativa* L. cv. Goami-3) on C57BL/6J mice is mediated by the regulation of peroxisome proliferator-activated receptor- α and- γ . *J Nutr Biochem* 24:1991-2000
- 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 C, Shin JS. 2005. Effects of resistant starch of rice on blood glucose response in normal subjects. *Korean J Food Sci Technol* 37:301-303
- Lee EJ, Seo HS, Lee SY, Kim SH, Hwang IK. 2006. Quality characteristics of black sesame gruel with high-dietary fiberrice 'Goami 2'. *Korean J Food Cookery Sci* 22:940-948
- Lee JK, Jeong JH, Lim JK. 2011. Quality characteristics of *Topokki Garaedduk* added with ginseng powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:426-434
- Lee SH. 2007. Physicochemical properties of dry milled soaked rice flours with different particle size and preparation of rice *Manju* using them. MS Thesis, Chonnam National University, Gwangju, Korea pp.24-28
- Moon EW, Park HJ, Na HS, Park JS. 2015. Quality properties of rice cake containing bamboo sprout powder. *J Korean Soc Food Cult* 30:650-655
- Park KY, Kim HS, Park HY, Han GJ, Kim MH. 2011. Retarded retrogradation effect of *Garaetteok* with apple pomace dietary fiber powder. *Korean J Food Culture* 26:400-408
- Shin DS, Kim HY, Hong HC, Oh SG, Yoo SM. 2014. The effects on the quality of *Tteokbokki tteok* by different types cultivars of rice. *Korean J Food Cookery Sci* 30:271-277
- Shin DS, Park HY, Han GJ, Kim MH. 2010. Quality characteristics of *Garaetteok* with different ratios of non-glutinous germinated brown rice flour. *Korean J Food Cookery Sci* 26:853-859
- Shin DS, Yoo SM, Han GJ, Oh SG. 2016. Quality of *Tteokbokki-tteok* prepared by adding various concentration of brown rice. *Korean J Food Preserv* 23:194-203
- Son JR, Kim JH, Lee JI, Youn YH, Kim JK, Hwang HG, Moon HP. 2002. Trend and further research of rice quality evaluation. *Korean J Crop Sci* 47:33-54
- Song JC, Park HJ. 2003. Function of various hydro-colloids as anticaking agents in Korean rice cake. *J Korean Soc Food Sci* 32:1253-1261
- Sung JM, Han YS. 2003. Effect *Bakjakyak*(*Paeon japonica*) addition on the shelf-life and characteristics of rice cake and noodle. *Korean J Food Culture* 18:311-319
- Tie J, Lee ES, Hong ST, Ryu GH. 2007. Manufacturing of Goami flakes by using extrusion process. *Korean J Food Sci Technol* 39:146-151
- Zhou Z, Robards K, Helliwell S, Blanchard C. 2002. Ageing of stored rice: Changes in chemical and physical attributes. *J Cereal Sci* 35:65-78

Received 16 March, 2017

Revised 10 July, 2017

Accepted 18 July, 2017