

쌀의 품종별 특성이 떡볶이 떡의 품질에 미치는 영향

신동선·김하윤·홍하철¹·오세관¹·유선미[†]

농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부, ¹농촌진흥청 국립식량과학원

The Effects on the Quality of *Tteokbokki* tteok by Different Types Cultivars of Rice

Dong-Sun Shin · Ha-Yun Kim · Ha-Chul Hong¹ · Se-Gwan Oh¹ · Seon-Mi Yoo[†]

Department of Agrofood Resources, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration

¹National Institute of Crop Science, Rural Development Administration

Abstract

The purpose of this study was to investigate *Tteokbokki* tteok that has properties of five different rice cultivars (Haiami, Samkwang, Goami, Saegyejinmi and, Seolgaeng). The moisture and crude protein contents of rice were 14.13-17.78% and 4.43-7.68%, respectively. The crude lipid and crude ash of rice were 0.45-1.84% and 0.37-0.85%, respectively. The water binding capacity of Goami cultivar was higher than that of other rice flours. As the soaking time increased, water absorption was the highest in the Goami cultivar (45.30%). Using a rapid visco analyzer (RVA), the initial pasting temperature of Goami cultivar was the highest; further, the peak viscosities of Samkwang cultivar and Saegyejinmi cultivar were higher than those of other rice flours. The hardness of the *Tteokbokki* tteok was the highest in the Goami cultivar (7,293.08 g); conversely, the Saegyejinmi cultivar had the lowest value (2,502.08 g). In the sensory evaluation of *Tteokbokki* tteok, the color, texture, and overall acceptability were the highest in the Saegyejinmi cultivar, the appearance was highest in the Samkwang cultivar, and the flavor was the highest in the Seolgaeng cultivar. Lastly, the Goami cultivar yielded the lowest values in the sensory evaluation, except for appearance and color.

Key words: rice cultivars, quality, *tteokbokki* tteok

I. 서론

우리나라 2013년 쌀 생산량은 423만톤으로 전년대비 5.6% 증가하고 있지만 소비량은 감소하고 수입개방 확대로 쌀 재고량은 증가하고 있다. 지역별로 쌀 생산량은 충남이 82만 4000톤, 전남이 82만 3000톤, 전북이 68만 1000톤 등의 순으로 나타났다(KOSIS 2013). 이러한 쌀 수급 불균형을 해결하기 위해 쌀 소비 확대 정책으로 농림수산물부에서는 쌀가공산업 활성화 방안을 마련하고 가공용 쌀 소비를 확대하기로 구체적인 계획을 제시하기도 하였다(Food Journal 2012). 최근 가공용 멥쌀을 재배 육성한 연구로는 아밀로스 함량이 높은 고아미(Choi SY와 Shin MS 2009, Song YC 등 2008), 전분돌연변이체 품종으로 개발한 중만생종 뽕안 설갱(Hong HC 등 2011), 필수아미노산을 고함유한 하이아미(Hong HC 등 2011), 초다수성 품질인 세계진미(Cho JH 등 2012) 등이 보고되

고 있다. 이러한 연구를 기반으로 농촌진흥청은 가공용으로 적합하고 수확량도 많은 벼 품종을 개발하기 위해 지속적으로 재배 및 가공용 품종 육성에 박차를 가하고 있는 실정이다.

또한, 농림수산물부에서는 쌀 소비확대의 일환으로 2009년 한식세계화 중점 품목으로 재료와 조리법이 간편한 떡볶이를 선정하여 떡볶이 페스티벌 및 떡볶이 연구소를 설립하여 집중 지원하기도 하였다. 가래떡은 명절 음식인 떡국으로 시중에서 가장 많이 제조판매되고 있으나 실제로는 주로 떡볶이용 떡으로 이용되고 있다(Ahn JW 2009). 가래떡을 이용한 떡볶이는 궁중의 정월음식으로 고기와 채소를 넣고 간장으로 양념을 해서 만든 귀한 음식이었다. 근래에는 간장 대신 고추장으로 양념한 고추장 떡볶이가 대중 상품으로 정착되면서 공장 규모로 생산되고 있으며 생산 업체수도 증가하고 있는 추세이다(Lee JH 2008). 떡볶이는 대부분의 연령층에서 쉽게 접할 수 있는 식품이면서 국내 쌀 소비 확대 및 한식 세계화의 열풍으로 재료와 소스, 모양, 조리방법에 따라 다양한 소재의 상품화가 가능하여 앞으로도 관심 및 수요도가 더 증가할 것으로 보인다.

[†]Corresponding author: Seon-Mi Yoo, Department of Agrofood Resources, Rural Development Administration, Suwon 441-853, Korea
Tel: +82-031-299-0460
Fax: +82-031-299-0454
E-mail: yoosm@korea.kr

떡볶이 떡에 대한 연구로는 떡볶이용 가래떡에 대한 저항전분, 변성전분 및 올리고당 시럽 첨가에 따른 노화억제 연구(Son HS 등 1997, Park JW 등 2003, Shin WC 등 2006), 쌀의 수침 시간 및 증자시간에 따른 가래떡의 품질 특성(Yu JH와 Han GH 2004) 등의 가래떡의 노화 지연 및 품질 특성에 관한 연구가 주를 이루고 있으며, 떡볶이 떡에 전두부(Lee JK 등 2012), 대두분말(Kang HJ 등 2012), 카레분말(Ahn JW 2009), 스피루나(Kim MY 등 2009) 등의 부재료를 첨가하여 품질특성을 보고한 연구가 있으나 떡볶이용 떡에 적합한 쌀 품종에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국내 쌀 소비확대를 위하여 가공용으로 재배 육성된 5개의 쌀 품종인 하이아미, 삼광, 고아미, 세계진미, 설갱을 이용하여 떡볶이용 떡 제조 적성에 부합하는 쌀 품종을 파악하고자 일반성분, 수분 결합력, 수분 흡수력, 호화특성을 조사하였으며, 쌀 품종별로 떡볶이 떡을 제조하여 물성 및 관능적 특성을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용한 재료인 맵쌀은 농촌진흥청 국립식량과학원에서 가공용 품종으로 육성한 신품종으로 하이아미(Haiami, Suwon, Amylose 19.00%), 삼광(Samkwang, Suwon, Amylose 18.60%), 고아미(Goami, Suwon, Amylose 27.70%), 세계진미(Saegyejinmi, Suwon, Amylose 19.40%), 설갱(Seolgaeng, Suwon, Amylose 19.90%) 등 5종을 2009년에 재배, 수확, 건조, 저장하여 2010년에 백미로 도정한 것을 직접 제공받아 공시 시료로 사용하였으며 소금은 꽃소금(Sempio Foods, Seoul, Korea)을 농협 하나로마트에서 구입하여 사용하였다. 쌀 품종별 쌀가루의 제조는 분쇄기(DA505, Daesung Artlon Co. LTD, Seoul, Korea)를 이용하여 분쇄한 후 100 mesh의 체를 통과시킨 후 사용하였다.

2. 떡볶이 떡 제조

각각의 쌀을 세척 및 이물질을 제거하여 3시간 동안 수침한 후 30분 동안 물기를 제거한 다음 roll mill(KM18, Kyungchang Machine, Kyunggi Kwangjoo, Korea)을 사용하여 습식방법에 의해 제분하였다. 여기에 불린 쌀 무게에 소금을 0.8% (w/w) 넣어 롤러 간격을 0.5 mm로 맞춘 분쇄기로 1차 분쇄하고 다시 불린 쌀 무게에 20% (w/w)에 해당하는 물을 보충하여 롤러의 간격을 0.01 mm로 맞추어 곱게 2차 분쇄하였다. 시루다이식 스팀보일러(Kyungchang Machine)를 이용하기 압력이 적당히 올라가면 알루미늄

찜기(steamer)에 쌀가루를 넣은 다음 편편하게 펴고 면 보자기를 덮은 후 10분 동안 증자하였다(230°C, 0.3MPa). 증자된 것을 꺼내어 멀티 떡 제조용 압출기(KM102, Kyungchang Machine)에 투입하여 2번 압출한 다음 지름 1 cm, 길이 30 cm로 제조하였다(Shin DS 등 2010). 제조된 떡을 실온에서 약 30분 동안 냉각시킨 후 5 cm로 일정하게 자른 다음 실험용 시료로 사용하였다.

3. 쌀의 품종별 일반성분 분석

쌀 품종별 일반성분 분석은 AOAC(1995) 방법에 따라 분석하였다. 수분 함량은 상압건조방법으로 105°C에서 건조하여 정량하였고, 조단백질 함량은 semimicro-Kjeldahl 방법으로 자동 단백질 분석기(Kjeltec 2400 AUT, Foss Tecator, Eden Prairie, MN, USA)로 분석하였다. 조지방 함량은 Soxhlet 추출기(SOXTEC SYSTEM HT 1043 Extraction Unit, Foss Tecator)를 사용하여 diethyl ether로 추출하여 정량하였으며, 조회분은 건식 회화법으로 회화로(600°C, Box Furnace, Lindberg/Blue, Asheville, NC, USA)에서 시료를 회화시킨 후 남은 무게를 측정하였다.

4. 쌀의 품종별 수분결합력

쌀 품종별 수분결합력 측정은 증류수 30 mL에 쌀가루 0.5 g를 넣어 1시간 동안 교반하였다. 교반된 시료를 원심분리(3,000 rpm, 30 min)한 다음 상층액은 제거하고 침전된 무게를 측정하였으며 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다(Chun AR 등 2005).

5. 쌀의 품종별 수침시간에 따른 수분흡수율

쌀 품종별 수침시간에 따른 수분흡수율 측정은 Lee MK 등(2004)의 방법을 참고하여 측정하였다. 즉, 각각의 쌀을 1 g씩 시험관에 넣은 다음 증류수 3 mL를 가하여 즉시 항온기(20°C)에 넣었다. 시료를 0.5, 1, 2, 3, 6, 12 및 24시간 동안 수침시간별로 시험관을 꺼내어 물을 버리고 쌀알을 여과지에 쏟아서 쌀 표면의 물기를 제거하여 수침 전과 수침 후의 무게 증가비율로 나타내었다.

6. 쌀의 품종별 호화특성

쌀 품종별 쌀가루의 호화특성은 신속점도 측정기(RVA, Rapid Visco Analyzer)를 이용하여 측정하였다(AACC 2000). 알루미늄 용기에 시료 3 g(12% 수분함량 기준)을 증류수 25 mL에 넣어 균일하게 분산 시켰다. 온도를 50°C로 맞춘 후 960 rpm의 빠른 속도로 1분 동안 교반한 다음 160 rpm으로 분당 12°C씩 온도를 올리면서 95°C까지 가열하였다. 2분 30초간 유지시킨 후 50°C로 냉각시켜 점도를 측정하였다. 특성치는 호화개시온도(initial pasting temperature), 최고점도(peak viscosity), 최저점도(hot

viscosity), 최종점도(final viscosity), 강하점도(breakdown), 치반점도(setback) 값을 3회 반복 측정하였다.

7. 쌀의 품종별 떡볶이 떡의 물성특성

쌀 품종별로 제조한 떡볶이 떡의 물성 측정은 Texture Analyser(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemere, UK)를 이용하여 측정하였다. TPA(Texture Profile Analysis)를 이용하여 2nd bite compression test로 10회 반복 측정하였다. 측정 후 얻어진 force-distance curve로부터 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 측정조건은 pre test speed 3.0 mm/sec, test speed 1.0 mm/sec, post test speed 1.0 mm/sec의 조건으로 측정하였다(Kim MY 등 2009).

8. 쌀의 품종별 떡볶이 떡의 관능특성

쌀 품종별로 제조한 떡볶이 떡의 관능적 특성은 잘 훈련된 농식품자원부 연구원 10명의 패널요원을 대상으로 여러 번의 예비실험을 통해 실험 목적 및 평가항목에 대해 충분히 인지하도록 설명한 다음 실시하였다. 평가항목은 외관(appearance), 색(color), 향미(flavor), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability)에 대해 9점 기호도법(1점: '대단히 나쁘다', 5점: '보통이다', 9점: '대단히 좋다')으로 평가하도록 하였다. 관능검사용 시료는 쌀 품종별로 제조한 떡볶이 떡을 일정한 크기(1×1×5 cm)로 자른 후 무작위로 선정하여 오차를 최소화하기 위해 랜덤화 완전 블록 실험계획법(randomized complete block design)을 적용한 세 자리 난수표로 표기한 흰색 플라스틱 접시에 담아 시료를 제시하였다. 매 시료가 끝나고 다음 시료를 평가할 때는 입안을 미지근한 물로 깨끗이 행군 다음 평가하도록 하였다.

9. 통계처리

실험에서 얻어진 결과에 대한 통계 분석은 Statistic Analysis System(Version 9.1, SAS Institute Inc, NC, USA)을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 유의성 검정(p<

0.05)은 Duncan의 다중범위검정법(Duncan's multiple range test)을 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 쌀의 품종별 일반성분

품종별 쌀가루의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1에서 보는 바와 같다. 수분 함량은 14.13-17.78%, 조단백질 함량은 4.43-7.68%, 조지방 함량은 0.45-1.84%, 조회분 함량은 0.37-0.85%로 나타났다. 즉, 수분 함량은 세계진미가 14.13%로 가장 낮았으며 그 다음으로 설갱이 15.74%, 하이아미가 16.18%, 삼광이 17.19%, 고아미가 17.78%로 가장 높게 나타났다. 조단백질 함량은 세계진미 7.68% > 고아미 6.39% > 하이아미 5.18% > 삼광 4.84% > 설갱 4.43% 순으로 나타났다. 조지방 함량을 측정된 결과에서 고아미가 1.84%로 가장 높았으며 하이아미, 삼광, 세계진미, 설갱은 0.45-0.52%로 쌀 품종간의 유의적 차이가 없었다(p<0.05). 조회분 함량은 조지방 함량과 비슷한 경향으로 고아미가 0.85%로 가장 높았으며 나머지 품종은 0.37-0.43%로 품종간의 유의차는 없었다(p<0.05).

Choi OJ 등 (2012)의 연구에서 고아미의 수분 함량은 15.10%, 조단백질 함량은 7.11%, 조지방 함량은 0.61%, 조회분 함량은 0.37%으로 나타났으며 설갱의 수분 함량은 15.05%, 조단백질 함량은 6.81%, 조지방 함량은 0.53%, 조회분 함량은 0.43%로 보고하였다. 한편, 식품성분표(RDA 2011)에 제시된 백미의 일반성분은 수분 13.40%, 조단백질 6.40%, 조지방 0.40%, 조회분 0.40%, 탄수화물 79.50%이었으며 하이아미는 수분 12.80%, 조단백질 5.50%, 조지방 0.9%, 조회분 0.50%, 탄수화물 80.30%로 나타나 본 연구 결과와 비교해 볼 때 다소 차이가 있었다. 이러한 차이는 품종, 수확시기, 재배지역, 저장 및 건조방법 등에 따라 다르기 때문인 것으로 생각된다.

2. 쌀의 품종별 수분결합력

쌀 품종별 수분결합력은 Table 2에서 보는 바와 같이 고아미가 156.88%로 하이아미 125.83%, 삼광 124.72%,

Table 1. Proximate composition of different cultivars of rice

(Unit: %)

Cultivars	Moisture	Carbohydrate	Crude protein	Crude lipid	Crude ash
Haiami	16.18±0.16 ^c	77.70±0.14 ^b	5.18±0.42 ^c	0.51±0.02 ^b	0.43±0.09 ^b
Samkwang	17.19±0.05 ^b	77.15±0.03 ^b	4.84±0.02 ^d	0.45±0.03 ^b	0.37±0.07 ^b
Goami	17.78±0.06 ^a	73.14±0.04 ^c	6.39±0.04 ^b	1.84±0.03 ^a	0.85±0.05 ^a
Saegyejinmi	14.13±0.10 ^e	77.28±0.09 ^b	7.68±0.02 ^a	0.52±0.05 ^b	0.39±0.01 ^b
Seolgaeng	15.74±0.16 ^d	78.92±0.08 ^a	4.43±0.05 ^c	0.50±0.05 ^b	0.41±0.06 ^b

Values are mean±SD (n=3).

^{a-c}Different superscripts within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05

Table 2. Water binding capacity of different cultivars of rice

Cultivars	Water binding capacity (%)
Haiami	125.83±4.14 ^b
Samkwang	124.72±4.86 ^b
Goami	156.88±8.26 ^a
Saegyejinmi	125.66±5.22 ^b
Seolgaeng	120.03±3.49 ^c

Values are mean±SD (n=3).

^{a-c}Different superscripts within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05

세계진미 125.66%, 설갱 120.03%에 비하여 높은 것으로 나타났다. 전분의 수분결합력은 전분입자 표면에 흡착되거나 내부로 침투되는 물의 양을 측정하는 것으로 생전분의 수분결합력을 의미하는 값이며 전분의 손상도가 높을수록 높아지는 것으로 알려져 있다(Kim RY 등 2009). 또한, 이러한 수분결합력은 쌀가루에 함유된 전분의 무정형 부분으로 수분의 침투 및 흡착된 수분의 양과 비례하므로 조리나 가공적성에 관련된다(Kim EM 2010). 본 실험의 결과 고아미가 다른 품종에 비해 수분결합력이 높은 것은 쌀을 제분하는 과정에서 전분의 손상도의 차이에 의한 것으로 제분을 통해 결정구조가 파괴되면서 비결정 구조로 되어 물 분자와 접촉단위면적이 커져 전분의 수산기와 물분자간에 수소결합이 쉽게 형성되기 때문인 것으로 보인다(Kim RY 등 2009, Song YC 등 2008). Lee MK 등 (2004)은 연구에서 멥쌀가루(일미벼)의 입자크기에 따른 수분 결합력을 측정한 결과 45 mesh(355 µm 이하) 보다 100 mesh(150 µm 이하)의 체를 통과시킨 시료의 값이 더 높아 입자의 크기가 작을수록 수분 결합 능력이 증가한다고 보고하였다.

3. 쌀의 품종별 수침시간에 따른 수분흡수율

일반적으로 쌀의 수분 흡수율은 호화정도를 예측하는

중요한 지표로 이용되고 있으며 쌀을 물에 불릴 경우 초기에는 최대 수분흡수량이 80% 정도 되고 그 이후에는 완만하다가 평형에 도달한다고 알려져 있다(Kim MH 등 1993). 이러한 결과는 고아미는 아밀로스 함량이 타 품종에 비해 높아 물을 결합하는 능력이 아밀로스 함량과는 부의 상관관계를 보인다는 보고(Lee JH 등 2005)와 식이 섬유 함량과는 정의 상관관계를 보인다는 보고(Kye SK 1996)로 미루어 보아 수분흡수율은 아밀로스 함량보다는 식이섬유 함량이 영향을 주는 것으로 생각된다. 또한, 멥쌀가루의 수분흡수율을 측정한 결과 수침 초기에는 수분흡수율이 급속도로 증가되었으며 3시간까지는 완만하다가 그 이후에는 큰 변화가 없었다고 보고한 결과와 본 연구와 일치하는 경향을 보였다(Lee MK 등 2004). 따라서 가공용으로 육성된 신품종 쌀로 떡볶이용 떡을 제조할 때는 수침시간을 상온(20°C)에서 3시간 수침하여 제조하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

4. 쌀의 품종별 호화특성

쌀 품종별 쌀가루에 대한 호화양상을 신속점도계(RVA)를 이용하여 분석한 결과는 Table 4에 나타내었다. 호화개시온도는 고아미가 93.75°C로 가장 높았으며 그 다음으로 하이아미 86.70°C, 세계진미 86.65°C, 설갱 85.90°C, 삼광 69.38°C 순으로 나타났다. 일반적인 쌀가루의 호화개시온도가 60-65°C인 것에 비해 모두 높은 값을 나타내었다. 특히, 고아미가 가장 높은 값을 나타낸 것은 아밀로스 함량이 높고 팽윤력이 낮기 때문이며 고아미가 호화되기 위해 고온을 필요로 하므로 100% 쌀가루로 가공할 경우 다른 쌀가루에 비해 가공적성이 더 어려울 것으로 예상된다. 따라서 고아미는 단독으로 이용하기 보다는 다른 쌀과 혼합하여 이용하는 것도 좋을 것으로 생각된다. 온도에 따른 점도의 변화는 최고점도(peak viscosity peak), 최저점도(hot viscosity), 최종점도(final viscosity), 강하점도(breakdown) 등 모두 고아미가 다른 쌀가루에 비해 8-10배 낮은 값을 보여 주었다. 특히, 최고점도와 최저

Table 3. Change of water absorption of different cultivars of rice by various soaking time

(Unit: %)

Cultivars	Soaking time(hr)						
	0.5	1	2	3	6	12	24
Haiami	17.91±1.81 ^{dD}	20.84±1.08 ^{dC}	32.95±0.82 ^{dA}	36.53±0.55 ^{dB}	37.79±0.92 ^{dA}	37.65±1.61 ^{dA}	36.77±1.18 ^{dB}
Samkwang	16.47±0.38 ^{eD}	19.01±0.38 ^{eB}	29.66±0.65 ^{eB}	33.94±0.53 ^{eC}	35.77±1.24 ^{eA}	33.51±1.20 ^{eC}	35.25±0.88 ^{eA}
Goami	37.63±0.72 ^{aF}	39.80±0.80 ^{aE}	42.47±1.72 ^{aC}	42.18±0.83 ^{aC}	44.04±1.04 ^{aB}	40.31±1.63 ^{aD}	45.30±0.28 ^{aA}
Saegyejinmi	20.43±0.06 ^{eE}	21.37±0.84 ^{cd}	34.03±1.56 ^{cb}	38.90±1.00 ^{cb}	38.17±0.39 ^{cC}	40.76±1.77 ^{eA}	38.76±0.75 ^{cb}
Seolgaeng	25.08±1.02 ^{bc}	25.16±0.42 ^{bc}	36.76±0.28 ^{ba}	35.08±0.54 ^{bc}	35.85±1.70 ^{bb}	41.85±0.32 ^{ba}	41.03±0.96 ^{bb}

Values are mean±SD (n=3).

^{a-c}Different superscripts within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05

^{A-F}Different superscripts within a same column are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

Table 4. Pasting characteristics of the different cultivars of rice

Cultivars	Viscosity (RVA)					Pasting temp (°C)
	Peak viscosity (cp)	Hot viscosity (cp)	Final viscosity (cp)	Breakdown (cp)	Setback (cp)	
Haiami	1,148.67±28.38 ^d	791.00±17.35 ^d	1,536.67±24.79 ^d	357.67±36.36 ^d	745.67±11.55 ^d	86.70±1.28 ^b
Samkwang	2,390.67±43.52 ^a	1622.33±74.47 ^a	2,746.67±66.01 ^a	768.33±80.75 ^a	1,124.33±11.02 ^b	69.38±1.24 ^c
Goami	256.67±5.69 ^c	254.33±6.35 ^c	605.00±7.21 ^c	2.33±4.62 ^c	350.67±2.08 ^c	93.75±1.82 ^a
Saegyejinmi	2,215.33±29.77 ^b	1462.00±10.39 ^b	2,627.67±9.02 ^b	753.33±25.66 ^b	1,165.67±4.62 ^a	86.65±1.82 ^b
Seolgaeng	1,890.00±40.45 ^c	1251.33±38.11 ^c	2,310.67±40.55 ^c	638.67±16.74 ^c	1,059.33±5.51 ^c	85.90±0.39 ^b

Values are mean±SD (n=3).

^{a-c}Different superscripts within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05

점도의 차이인 강하점도(breakdown)는 아밀로스 함량과 음의 상관관계를 가지며 호화 중에 열과 전단에 대한 저항성과 관계가 있는 것으로 본 실험에서는 아밀로스 함량이 높은 고아미가 2.33 RVU로 가장 낮았고 삼광이 768.33 RVU로 가장 높았다. 노화정도를 예측할 수 있는 차반점도(setback)에서도 고아미가 350.67 RVU 가장 낮았고 세계진미가 1,165.67 RVU로 가장 높은 값을 나타내었다. 이러한 실험결과로 미루어 보아 고아미는 호화가 힘들면서 겔이 냉각될 때 점도 변화가 적어 가공할 때 네트워크 형성이 잘 안되며 세계진미는 호화가 용이하고 호화액이 냉각될 때 단단한 겔을 형성 할 수 있을 것으로 보인다(Choi SY와 Shin MS 2009). 따라서, 아밀로오스 함량이 높은 고아미 보다 세계진미가 조리 및 가공적성이 더 좋을 것으로 기대된다.

5. 쌀의 품종별 떡볶이 떡의 물성특성

쌀 품종별로 각각 떡볶이 떡을 제조한 후 물성을 측정 한 결과는 Table 5에 나타내었다. 경도(hardness)는 고아미로 제조한 떡볶이 떡이 7,293.08로 가장 높은 값을 나타내었으며 다음으로 삼광 떡볶이 떡이 5,149.48으로 떡볶이 떡으로는 적합하기 않음이 확인되었다. 또한, 하이아미는 2,209.79, 세계진미는 2,502.08, 설갱은 2,649.55로 비슷한 수준으로 경도가 낮게 나타나 가공적성에 적합함이 확인되었다. 부착성(adhesiveness)은 경도와 반대 양상

으로 하이아미가 각각 -8.02로 가장 높았고 고아미는 -108.18로 가장 낮았게 나타났다. 응집성(cohesiveness)은 떡의 형태를 그대로 유지하려는 성질로 내부 밀도와 연관이 있는데 본 실험에서는 0.58-070으로 각 시료간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다(p<0.05). 씹힘성(chewiness)는 세계진미로 제조한 떡볶이 떡이 1,225.46으로 가장 낮았으며 그 다음으로 설갱으로 제조한 떡볶이 떡이 1,263.28으로 낮게 나타났으나 두 시료간의 유의적인 차이는 없어(p<0.05) 가장 부드러운 조직감을 가지고 있음을 알 수 있었다. 반면에 고아미로 제조한 떡볶이 떡은 3,931.60으로 가장 높은 값을 나타내었고 각 시료 간의 유의적인 차이를 보였다(p<0.05). Choi OJ(a) 등 (2012)는 쌀 품종별 밥의 물성을 측정 한 결과 고아미의 경도가 가장 높았고 그 다음으로 가공용 품종인 설갱, 반찰벼 품종인 백진주의 순이었다는 보고와 Choi ID (2010)의 연구에서도 쌀 품종별 밥의 부착성은 고아미가 백진주와 설갱보다 찰기가 없는 것으로 나타났다는 것으로 본 실험의 연구결과와 유사한 결과였다.

일반적으로 쌀의 일반성분 중 수분 함량과 단백질 함량은 밥맛을 결정하는 중요한 인자로 특히 단백질 함량이 높은 쌀은 낮은 쌀에 비하여 더 단단하기 때문에 경도에 영향을 미친다고 알려져 있다. 이는 전분입자 주변에 단백질 층이 형성되어 취반 후 밥의 점성 및 탄성을 저하시키고 전분의 호화 특성에 직접적으로 영향을 주기 때

Table 5. Texture properties of tteokbokkitteok of different cultivars of rice

Cultivars	Hardness	Adhesiveness	Cohesiveness	Chewiness
Haiami	2209.79±314.19 ^b	-8.02±0.68 ^a	0.70±0.02	1408.68±201.57 ^{bc}
Samkwang	5149.48±2174.23 ^{ab}	-38.17±9.48 ^a	0.59±0.04	2649.20±916.50 ^b
Goami	7293.08±2153.03 ^a	-108.18±77.48 ^b	0.58±0.06	3931.60±815.04 ^a
Saegyejinmi	2502.08±1752.88 ^b	-5.35±3.09 ^a	0.62±0.09	1225.46±609.12 ^c
Seolgaeng	2649.55±1754.19 ^b	-16.55±10.76 ^a	0.58±0.07	1263.28±665.14 ^c

Values are mean±SD (n=3).

^{a-c}Different superscripts within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05

Table 6. Sensory evaluation of tteokbokki tteok of different cultivars of rice

Cultivars	Appearance	Color	Flavor	Texture	Overall acceptability
Haiami	5.54±1.98 ^b	5.39±1.80 ^{bc}	5.38±1.76 ^a	4.69±2.46 ^b	5.31±2.14 ^{ab}
Samkwang	6.69±1.65 ^a	6.38±1.80 ^{abc}	5.38±1.89 ^a	5.08±2.60 ^{ab}	5.38±1.98 ^{ab}
Goami	6.31±2.18 ^a	6.62±1.94 ^{ab}	3.85±1.72 ^b	2.15±1.68 ^c	3.92±2.56 ^b
Saegyejinmi	6.62±1.98 ^a	7.31±1.65 ^a	6.15±1.52 ^a	6.77±1.74 ^a	6.62±1.94 ^a
Seolgaeng	5.46±1.27 ^b	4.92±1.66 ^c	6.54±1.51 ^a	6.69±1.60 ^a	5.85±1.57 ^a

Values are mean±SD (n=3).

^{a-c}Different superscripts within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05

문인 것으로 보고되고 있다(Juliano BO 1985). 본 실험 결과에서 단백질 함량이 6% 이상인 품종은 고아미와 세계진미 이었으며, 단백질 함량이 6% 이하인 품종은 하이아미, 삼광, 설갱으로 나타나 이러한 쌀가루의 성분 차이는 물리적 성질과 가공적성에 영향을 미칠 것으로 생각된다.

쌀 품종별 제조한 떡볶이의 물성 특성을 살펴본 결과가 가장 부드럽고 씹을 때 좋은 조직감을 가지고 있는 품종으로는 세계진미, 설갱, 하이아미이며, 반면 경도가 높아 단단하고 씹을 때 좋지 않은 품종으로는 고아미와 삼광으로 가공 시 용도에 맞는 품종을 선택하는 것이 좋을 것으로 보인다.

6. 쌀의 품종별 떡볶이 떡의 관능특성

쌀 품종별 떡볶이 떡의 관능적 특성으로 기호도를 조사한 결과 Table 6에서 보는 바와 같다. 외관의 경우 삼광으로 제조한 떡볶이 떡이 6.69으로 가장 선호도가 높았고 그 다음으로 세계진미 6.62, 고아미 6.31, 하이아미 5.54, 설갱 5.46 순이었으나 각 시료간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다(p<0.05). 색도 외관의 기호도와 같은 양상으로 세계진미가 7.31로 가장 선호하는 것으로 나타났고 그 다음으로 고아미, 하이아미, 설갱 순으로 유의적인 차이를 보였다(p<0.05). 향미의 경우 설갱이 세계진미 보다 다소 점수가 높았으나 유의적인 차이는 없었으며(p<0.05) 고아미가 가장 낮은 점수를 받아 가장 선호하지 않는 것으로 나타났다. 질감은 세계진미가 가장 높은 점수를 받았으나 설갱과 유의적인 차이는 없었으며(p<0.05) 고아미가 가장 낮은 점수를 받았다. 전반적인 기호도는 하이아미가 5.31, 삼광이 5.38, 고아미가 3.92, 세계진미가 6.62, 설갱이 5.85로 점수를 받아 세계진미 > 설갱 > 삼광 > 하이아미 > 고아미 순으로 선호하는 것으로 나타났다. Choi ID(2010)는 고아미는 취반용으로 적합하지 않으며 백진주와 설갱은 약간의 품질특성 차이가 있으나 취반용과 가공용에 모두 적합하다고 보고하였다. 따라서 떡볶이용 떡에 적합한 품종으로는 선호도가 가장 높았던 세계진미와 설갱이며 고아미는 상기의 물성특성에서 경도가 가장 높았던 것과 일치하는 결과로서 떡볶이용 떡

보다는 다른 가공이용에 적용되는 것이 좋을 것으로 생각된다.

IV. 요약

국내 쌀 소비확대를 위하여 가공용으로 재배 육성된 5개의 쌀 품종인 하이아미, 삼광, 고아미, 세계진미, 설갱을 이용하여 떡볶이용 떡의 제조 적성에 적합한 쌀 품종을 파악하고자 쌀가루의 일반성분, 수분결합력, 수분흡수율, 호화특성을 조사하고, 쌀 품종별로 떡볶이 떡을 제조하여 물성 및 관능적 특성을 조사하였다. 쌀 품종별 일반성분을 측정된 결과 수분이 14.13-17.78%, 조단백질이 4.43-7.68%, 조지방이 0.45-1.84%, 조회분이 0.37-0.85%로 나타났다. 특히, 고아미는 수분, 조지방 및 조회분 함량이 가장 높았고 세계진미는 조단백질함량이 가장 높게 나타났다. 수분결합력은 고아미가 하이아미, 삼광, 세계진미 및 설갱에 비하여 높은 것으로 나타났다. 수침시간에 따른 수분흡수율은 수침 초기에 흡수속도가 높았으며 수침 3시간까지는 완만하게 증가하다가 그 이후에는 거의 변화가 없어 평형에 도달하였다. 쌀 품종별 떡볶이 떡의 관능적 특성의 전반적인 기호도에서 세계진미 > 설갱 > 삼광 > 하이아미 > 고아미 순으로 선호하는 것으로 나타났다. 쌀 품종별 떡볶이 떡 제조 시 부드러운 식감이 좋은 품종으로는 세계진미, 설갱, 삼광, 하이아미 순이었다. 반면 조직이 단단하고 아밀로스 함량이 높은 고아미는 부적합한 품종으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(PJ 010060)의 지원에 의해 이루어진 것임.

References

- AACC. 2000. International Approved Methods of the AACC, 11th ed. Method 61-02. Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA

- Ahn JW. 2009. Properties of rice cakes for topokki with curry powder. *Korean J Food Cook Sci* 25(4):467-473
- 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
- Cho JH, Park NB, Song YC, Yeo US, Ha UG, Jung KH, Lee JY, Lee JH, Kim CS, Kwak DY, Kim SY, Yi G, Oh SH, Kang HW, Ahn JG. 2012. 'Saegyeminmi': Multiple disease resistance and mid-late maturing tongil type rice cultivar. *Korean J Breed Sci* 44(4):611-616
- Choi ID. 2010. Physicochemical properties of rice cultivars with different amylose contents. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39(9):1313-1319
- Choi OJ(a), Jung HN, Shim KH. 2012. Cooking characteristics of different types of rice produce. *Korean J Food Preserv* 19(1):81-86
- Choi OJ, Kim YD, Shim JH, Noh MH, Shim KH. 2012. Physicochemical properties of diverse rice species. *Korean J Food Preserv* 19(4):532-538
- Choi SY, Shin MS. 2009. Properties of rice flours prepared from domestic high amylose rices. *Korean J Food Sci Technol* 41(1):16-20
- Chun AR, Song J, Hong HC, Son JR. 2005. Improvement of cooking properties by milling and blending in rice cultivar Goami2. *Korean J Crop Sci* 50(1):88-93
- Food Journal. 2012. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries 2012 Food news. *Food J* p 175, p 118
- Hong HC, Kim YG, Yang CI, Hwang HG, Lee JH, Lee SB, Choi YH, Kim HY, Lee KS, Yang SJ, Kim MK, Jeong OY, Cho YC, Jeon YH, Choi IS, Jeong EG, Oh SK, Yea JD, Shin YS, Kim JJ. 2011. A high essential amino acid properties rice cultivar 'Haiami'. *Korean J Breed Sci* 43(6):543-548
- Hong HC, Moon HP, Choi HC, wang HG, Kim YG, Kim HY, Yea JD, Shin YS, Kang KH, Choi YH, Cho YC, Baek MK, Yang CI, Choi IS, Ahn SN, Yang SJ. 2011. A lodging tolerant, opaque rice cultivar 'Seolgaeng'. *Korean J Breed Sci* 43(6):532-537
- Juliano BO. 1985. Polysaccharides, protein, and lipids of rice. pp 59. In *Rice chemistry and technology*. Juliano BO(ed). Am Assoc Cereal Chem. St. Paul MN. USA
- Kang HJ, Park JD, Lee HY, Kum JS. 2012. Quality characteristics of Topokkidduk added with soybean flour. *Korean J Food Preserv* 19(5):688-695
- Kim EM. 2010. The properties of rice flours prepared by dry and wet milling method. *Korean J Food Cook Sci* 26(6):727-736
- Kim MH, Park MW, Park YK, Jang MS. 1993. Physicochemical properties of rice flours as influenced by soaking time of rice. *Korean J Soc Food Sci* 9(3):210-214
- Kim MY, Jeong YK, Son CW, Jhon ES, Kim MR. 2009. Quality characteristics and antioxidative activities of spirulina added korean rice cake(Garaeduk) during storage. *Korean J Food Preserv* 16(1):8-16
- 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(8):1076-1083
- KOSIS. Korean Statistical Information Service. Agricultural Statistics Info: An output tendency of crops. Available from: <http:kosis.kr/nsikor/view/stat10.do>. accessed december 30th 2013
- Kye SK. 1996. Water binding capacity of vegetable fiber. *Korean J Food Nutr* 9(3):231-235
- Lee JH, Seo HS, Kim SH, Lee JR, 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 Cook Sci* 21(6):927-935
- Lee JH. 2008. Study on the quality characteristics of green rice Garaedduk. *Sejong University Graduate School* pp 13-14
- Lee JK, Jeong JH, Lim JK. 2012. Quality characteristics of Topokki dduk with respect to added whole soybean curd (chun-tofu) by different storage time. *Korean J Food Cook Sci* 28(2):111-121
- Lee MK, Kim JO, Shin MS. 2004. Properties of nonwaxy rice flours with different soaking time and particle sizes. *Korean J Food Sci Technol* 36(2):268-275
- Park JW, Park HJ, Song JC. 2003. Suppression effect of maltitol on retrogradation of Korean rice cake. *Korean J Food Nutr* 32(2):175-180
- Rural Development Administration. 2011. Standard Food Composition Table. p 30. Kyomunsa. Seoul
- 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 Cook Sci* 26(6):853-859
- Shin WC, Park HJ, Song JC. 2006. Optimization of modified starches on retrogradation of Korean rice cake. *Korean J Food Nutr* 19(3):279-287
- Son HS, Park SO, Hwang HJ, Lim ST. 1997. Effect oligosaccharide syrup addition on the retrogradation of a Korean rice cake. *Korean J Food Sci Technol* 9(6):1213-1221
- Song YC, Lim SJ, Lee JS, Kim HY, Yeo US, Park NB, Kwak DY, Kang JR, Yang SJ, Hwang HG, Oh BG. 2008. A new high amylose rice variety "Goamibyeo". *Korean J Breed Sci* 40(4):447-451
- Yu JH, Han GH. 2004. Quality characteristics of rice cake with different soaking and steaming time. *Korean J Soc Food Sci* 20(6):630-636

Received on Feb.24, 2014/ Revised on May12, 2014/ Accepted on May12, 2014