

제분방법을 달리한 분질미, 연질미 및 경질미를 이용한 잉글리쉬 머핀의 품질특성

최옥자·심기훈·마은빛·이슬·손경숙·정희남[†]

순천대학교 조리과학과

Quality Characteristics of English Muffin with Powdered, Soft and Hard Type Rice Flour by Different Grinding Methods

Ok-Ja Choi · Ki-Hoon Shim · Eun-Bich Ma · Seul Lee · Kyeong-Suk Son · Hee-Nam Jung[†]

Department of Food & Cooking Science, Suncheon National University, Suncheon, 57922, Korea

Abstract

This study investigated the quality characteristics of English muffins made rice flour created using different grinding methods (DPR: powdered type rice flour by dry milling, DSR: soft type rice flour by dry milling, DHR: hard type rice flour by dry milling, WPR: powdered type rice flour by wet milling, WSR: soft type rice flour by wet milling, WHR: hard type rice flour by wet milling). The volume, volume expansion, and specific volume were the highest in WPR. The shape and cross section indicated that WPR, WSR and DPR were the best quality. The L value was the highest in DHR, the b value was the highest in DPR. Hardness, gumminess and chewiness were the lowest in WPR, and the highest in DHR. According to result of the sensory evaluation, the color, flavor, appearance, texture and overall acceptability were the highest in WPR, while the taste preference was the highest in WSR.

Key words: English muffin, rice flour, grinding method, quality characteristics

I. 서론

최근 국내 1인 가구의 증가로 젊은 소비자들의 경우 간편식을 선호하는 경향이 높아져 쌀밥 대신 밀가루를 이용한 햄버거, 피자, 빵 등으로 식사를 대체하는 경향이 더욱 증가하고 있다(Kim SJ 등 2005). 이러한 식생활과 소비 성향 변화에 따라 쌀의 소비가 감소하고 있으나(Park MK 등 2006), gluten 알러지를 유발시킬 수 있는 밀가루에 대한 거부감, 그리고 건강에 대한 관심의 증가 등으로 gluten free 쌀 가공제품의 개발 필요성이 대두되어 식품업계에서도 쌀을 이용한 시리얼, 스낵류, 코팅 재료 및 bakery 등을 제조하는 다양한 연구가 수행되어 왔다(Ha TY 등 2003, Park MK 등 2008, Jeong S 등 2013). Bakery 관련 제품에 대한 소비자의 기호와 건강 등을 만족시킬 수 있는 쌀을 이용한 다양한 제과제빵 제품 개발이 앞으로 더욱 필요하다고 생각된다. 더구나 2015년 쌀 관세화 유예가 종료되고 쌀 시장이 전면 개방됨에 따라

쌀 소비 대책이 더욱 절실한 상황이라고 하겠다.

쌀가루를 이용한 반죽은 밀가루 반죽과 달리 gluten이 함유되어 있지 않아 가스포집 및 망상구조가 형성 되지 못해 제품이 형태를 잘 유지하지 못하는 단점이 있다. 따라서 bakery 제품을 제조할 때 쌀가루만으로 제조하지 못하고 밀가루의 대체 재료로서 한정적으로 소량 쌀가루를 이용하고 있다(Torbica A 등 2006, Choi ID 2010, Lee YJ 등 2013). 그동안 이를 보완하기 위한 방법으로 쌀가루를 이용한 제빵 제조시 xanthan gum(Lee YJ 등 2013), hydroxypropylmethyl cellulose(Lee MH & Lee YT 2006, Kang TY 등 2013, Kang TY 등 2014) 등과 같은 첨가제를 이용한 품질개선을 위한 연구가 있었으나 보편화 되지 못하였고, bakery 산업에서 쌀가루를 이용한 제품 제조 시에 가장 많이 사용되고 있는 첨가제인 gluten의 경우 쌀 bakery 제품의 품질향상을 위한 연구들에서 17~25%의 gluten을 첨가한 시료에서의 품질특성이 우수하였다고 보고된 바 있다(Park MK 등 2006, Park MK 등 2008, Lee YT 2011).

쌀가루를 이용한 bakery 관련 제품 연구에 의하면 입자형태, 제분방법 등이 bakery 제조에 영향을 끼치는 것으로 알려져 있다(Kang MY 등 2000, Han HM 등 2012).

[†]Corresponding author: Hee-Nam Jung, Department of Food & Cooking Science, Suncheon National University, Suncheon, 57922, Korea
Tel: +82-61-750-3690
Fax: +82-61-750-3690
E-mail: hnjung@suncheon.ac.kr

쌀과 밀의 제분특성은 품종이 가지는 고유의 경도에 따라 제분 시 소요되는 에너지, 입도분포, 호화특성 등에 영향을 주며(Kim HI & Ha YD 1991, Lee SJ & Kim SK 1999) 쌀은 밀에 비해 알곡의 경도가 높아 가루로 제조했을 때 입자가 미세하지 않아 bakery 제품을 제조하는데 있어 어려움이 있다(Kang TY 등 2014). 또한 쌀은 건식제분과 습식제분 방법에 따라서 전분입자의 크기와 손상도가 다르며, 이는 쌀가루의 호화특성과 최종제품에 많은 영향을 미치게 된다(Park YG 등 1988, Kum JS 등 1993, Kang TY 등 2013). 이와 같이 bakery 제품 제조 시 쌀가루의 입자크기와 형태가 최종 제품의 품질에 영향을 미치는 것으로 알려져 있으나(Araki E 등 2009, Hera E 등 2013) bakery 제품 제조에 중요한 인자인 제분방법, 쌀의 경도 및 품종에 관한 연구는 아직 부족한 실정이다.

현재까지 쌀가루를 이용한 bakery 제품은 식빵에 관한 연구(Kim SJ & Kim DW 2006, Park MK 등 2008, Im JS & Lee YT 2010, Kang TY 등 2013)에만 제한적으로 이루어지고 있어 앞으로 쌀의 이용을 증진시키기 위해서는 다양한 형태의 bakery 제품 개발이 필요하다고 하겠다.

잉글리쉬 머핀은 밀가루에 이스트를 넣고 반죽하여 동글납작하게 구운 빵으로 달지 않고 담백하여 식사대용으로 주로 이용되고 있고 햄이나 소시지, 달걀, 치즈 및 각종 채소 등과 잘 어울려 최근에는 잉글리쉬 머핀을 이용한 다양한 식품들이 판매되고 있으나 밀가루를 이용한 제품이 대부분을 차지하고 있다.

따라서 본 연구에서는 쌀의 경도에 따라 분류된 분질미(수원 542호), 연질미(수원 541호), 경질미(운봉 30호) 품종을 각각 건식 및 습식 제분 방법으로 쌀가루를 제조하고, 제조된 쌀가루를 이용하여 잉글리쉬 머핀을 제조하여 잉글리쉬 머핀의 부피, 비용적, 굽기손실율, 색도, 단면도, 물성 및 관능검사 분석을 통해 쌀의 경도와 제분방법이 bakery 제품의 특성에 미치는 영향을 비교 분석하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서 사용한 쌀가루는 2013년에 수확한 분질미(수원 542호), 연질미(수원 541호), 경질미(운봉 30호)를 전남농업기술원으로부터 제공받아 시료로 사용하였다. 그 외 잉글리쉬 머핀 제조에 사용되는 타피오카전분(Samyang, Seoul, Korea), 옥수수 가루(Samyang, Seoul, Korea), 잔탄검(Jungbunzlauer Co., Basel, Switzerland), 소금(kkotsogeum, Sajo Co., Seoul, Korea), 이스트(Saf red instant yeast, Societe Industrielle Lesaffre, Marcq-en-Baroeul, France), 식초(Ottogi vinegar, Ottogi Ltd., Anyang, Korea), 물엿(Korean corn syrup, Ottogi Ltd., Anyang, Korea), 전

란분말(Poonglim Foods, Co. Ltd., Jincheon, Korea), 카놀라유(Daesang Co. Ltd., Seoul, Korea)는 시중에서 각각 구입하여 사용하였다.

2. 쌀가루 제조

본 실험에 사용한 건식제분 쌀가루는 기류식 초미분쇄기(DM-150S, Furukawa Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 200 mesh로 분쇄하여 시료로 사용하였고, 습식제분 쌀가루는 분질미 1시간, 연질미 2시간, 경질미 4시간 각각 수침시켜 중심부까지 수분포화 시킨 후(Choi OJ 등 2015) 수분을 빼고 roll mill(SP-SUS101, Shinpoong Eng, Ansan, Korea)로 2회 분쇄한 후 건조시킨 다음(수분함량 14~15%) 다시 기류식 초미분쇄기(Furukawa Co. Ltd.)로 200 mesh 분쇄하여 시료로 사용하였다. 이때 건식제분 및 습식제분 쌀가루의 수분함량은 7~8%였다.

3. 잉글리쉬 머핀 제조

제분방법에 따른 분질미, 연질미, 경질미 쌀가루를 이용한 잉글리쉬 머핀의 제조는 직접반죽법을 이용하여 제조하였다. 잉글리쉬 머핀의 배합은 예비실험을 통하여 쌀가루 100 g, 타피오카전분 10 g, 옥수수전분 20 g, 전란분말 7.5 g, 잔탄검 2 g, 소금 1.5 g, 이스트 4 g, 식초 3 g, 물엿 15 g, 카놀라유 5 g, 물 140 g으로 결정하였다. 잉글리쉬 머핀의 반죽은 각 재료를 분량대로 계량하여 혼합한 후 반죽기(5KPM5E, Whirlpool Inc., Benton Harbor, MI, USA)를 이용하여 1단에서 30초, 4단으로 5분간 믹싱하였고, 잉글리쉬 머핀틀(10×2.5 cm)에 90 g씩 분할하여 성형을 하였으며 온도 40°C, 습도 90%에서 25분간 발효하였다. 발효가 끝난 반죽은 윗불 180°C, 아랫불 190°C의 전기오븐(CPC-102, Dae Yung machinery Co., Seoul, Korea)에서 30분간 구웠다. 구워진 잉글리쉬 머핀은 실온에서 1시간 냉각한 후 시료로 사용하였다.

4. 무게, 부피, 굽기손실율, 부피팽창율 및 비용적 측정

잉글리쉬 머핀의 무게는 실온에서 1시간 방냉 후 무게를 측정하였고, 부피는 종자치환법으로 측정하였다. 굽기손실율은 제조한 잉글리쉬 머핀을 방냉하여 측정된 무게(b)와 분할한 반죽 무게(a)를 이용하여 아래 공식에 따라 구하였다. 부피팽창율은 분할한 반죽 부피와 제조한 잉글리쉬 머핀의 부피비로 나타내었고, 비용적은 부피를 무게로 나누어 구하였으며 시료 별로 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다.

$$\text{굽기손실율} = \frac{a-b}{a} \times 100$$

5. 외관 및 단면구조 측정

잉글리쉬 머핀의 외관은 디지털카메라(D300s, Nikon,

Tokyo, Japan)로 촬영하였으며, 잉글리쉬 머핀을 실온에서 1시간 방냉한 후 단면을 측정하였다.

6. 색도 측정

잉글리쉬 머핀 내부의 색도는 제조된 잉글리쉬 머핀을 10 mm의 두께로 슬라이스하여 중앙부분을 색차계(JC 801S, Color Techno System. Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 6회 반복 측정하였으며 L(백색도), a(적색도) 및 b(황색도)의 평균값을 나타냈다.

7. 물성 측정

잉글리쉬 머핀의 조직감의 차이를 측정하기 위해 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro System Co., Surrey, UK)를 이용하여 TPA(texture profile analysis)로 측정하였다. 시료는 제조된 잉글리쉬 머핀을 10×10 mm의 두께로 절단한 후 test speed: 1.0 mm/sec, probe: P/30, strain: 50%의 측정조건에서 압착하였을 때 얻어진 force-distance curve로부터 잉글리쉬 머핀의 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 7회 반복 측정하여 평균값을 나타냈다.

8. 관능검사

잉글리쉬 머핀의 관능적 특성을 비교하기 위해 조리과학과 대학(원)생 15명을 대상으로 하여 한 개의 시료를 먹고 나면 반드시 물로 입안을 헹구도록 하였고 1~2분 지난 후에 다른 시료를 평가하도록 하였다. 평가 항목은 색(color), 향미(flavor), 맛(taste), 외관(appearance), 질감(texture) 및 전체적인 기호도(overall acceptability)이며, 각각의 특성은 15점 line-scale로 평가하였으며, 1점은 '매우 좋지 않다', 15점은 '매우 좋다'로 평가하였다.

9. 통계처리방법

본 연구의 모든 분석은 3회 이상 반복 측정하였고, 실험결과는 평균과 표준편차로 나타내었다. 통계분석은 SPSS 프로그램(Statistics Package for the Social Science, Ver. 20.0 For Window, IBM, New York, NY, USA)을 이용하여 일원배치 분산분석(ANOVA)으로 통계처리하였으며, $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하여 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 잉글리쉬 머핀의 무게, 부피, 굽기손실율, 부피팽창율 및 비용적

건식 및 습식제분 분질, 연질, 경질미 쌀가루를 이용하

여 제조한 잉글리쉬 머핀의 무게, 부피, 굽기손실율, 부피팽창율 및 비용적을 측정한 결과는 Table 1과 같다. 각각의 쌀가루로 제조한 잉글리쉬 머핀의 무게는 67.08~68.27 g으로 습식제분 분질미를 이용한 잉글리쉬 머핀의 무게가 가장 가벼웠고, 건식제분 분질미를 이용한 잉글리쉬 머핀의 무게가 가장 무거웠으나 시료 간에 유의한 차이는 없었다. 부피 측정 결과, 건식제분 쌀가루를 이용한 잉글리쉬 머핀의 부피는 117.67~126.93 mL이었고, 습식제분 쌀가루를 이용한 잉글리쉬 머핀의 부피는 121.93~154.60 mL이었다. 건식제분 경질미를 이용한 잉글리쉬 머핀의 부피는 117.67 mL로 가장 작았고, 습식제분 분질미를 이용한 잉글리쉬 머핀의 부피는 154.60 mL로 가장 컸으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다. 일반적으로 쌀가루의 입자가 작을수록 물과 상호작용이 높아져 수화가 잘 일어나 전분 호화과정이 빠르게 진행되어 부피가 크게 팽창하게 된다(Park MK 등 2008, Ashida K 등 2010). 그러나 쌀가루에 손상전분이 많을 경우 쌀가루가 적정수준보다 물을 더 함유하여 오히려 부피가 감소하는 경향을 보이기도 한다(Araki E 등 2009). 이와 같이 쌀가루 입자크기와 손상전분의 함량이 반죽의 팽화와 최종 제품의 부피에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Park MK 등 2008, Kang TY 등 2014). 습식제분 분질미 쌀가루와 연질미 쌀가루를 이용한 잉글리쉬 머핀이 경질미 쌀가루를 이용한 잉글리쉬 머핀보다 부피가 큰 것은 제분시 분질미와 연질미는 경질미보다 입자의 손상이 적고, 습식제분이 건식제분보다 입자의 손상이 적기 때문이라고 생각된다. 각각의 쌀 품종에서 건식제분 쌀가루를 이용한 잉글리쉬 머핀의 부피가 습식제분 쌀가루를 이용한 잉글리쉬 머핀보다 부피가 작았다. 굽기손실율은 24.15~25.46%로 나타났으며 시료 간에 유의한 차이는 없었다. 부피팽창율은 25.94~79.49%로 부피 측정결과와 마찬가지로 건식제분 경질미를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀이 가장 낮았고, 습식제분 분질미를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀이 가장 높았으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다. 잉글리쉬 머핀의 비용적 측정결과, 건식제분 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀은 1.74~1.86 mL/g이었고, 습식제분 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀은 1.80~2.30 mL/g으로 부피 및 부피팽창율의 결과와 동일하게 나타났다. Lee MH & Lee YT(2006)의 쌀가루를 이용하여 제조한 쌀빵의 연구에서도 건식제분 쌀가루를 이용한 쌀빵의 비체적이 가장 낮았고, 습식제분 쌀가루를 이용한 쌀빵의 비체적이 가장 높은 것으로 나타나 본 연구결과와 유사한 결과를 보였다. 건식제분 쌀가루와 습식제분 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀의 무게와 굽기손실율은 차이가 거의 없었으나, 부피, 부피팽창율 및 비용적에서는 습식제분 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀이 전체적으로 높게 나타나 잉글리쉬 머핀

등 bakery 제품 제조시 습식제분 방법이 바람직하다고 보이며 쌀 품종으로는 취반용으로 이용되는 경질미보다 쌀 입자의 경도가 낮은 분질미와 연질미 쌀가루의 가공적성이 더 좋다고 판단된다.

2. 잉글리쉬 머핀의 외관 및 단면구조

건식 및 습식제분 분질, 연질, 경질미 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀의 외관과 단면구조를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. Bakery 제품의 품질을 결정하는 중요한 요소는 내부 기공의 크기, 형태 등으로, 쌀가루를 이용하여 bakery 제품을 제조할 경우 발효 중 충분히 부풀지 못하기 때문에 기공이 작고 치밀하여 bakery 제품으로 적절하지 않다고 하였다(Hayman D 등 1998, Kang TY 등 2014). 그러나 본 연구에서 제조한 잉글리쉬 머핀의 외관을 측정된 결과 습식제분 분질미를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀이 가장 좋은 형태를 보였고, 그 외에 건식제분 분질미와 습식제분 연질미 이용하여 제조한 시료도 일반적인 잉글리쉬 머핀의 형태를 보였다. 습식제분 분질미의 경우 부피는 습식제분 연질미와 같이 높게 나타났으나 (Table 1) 기공의 크기와 형태는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 일정하지 않은 것으로 나타났다. 건식제분 경질미와 습식제분 경질미를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀의 경우에는 머핀이 부풀어 오르지 않아 제품으로서 가치는 낮은 것으로 생각된다. 단면구조는 부피 측정 결과에서와 같이 습식제분 분질미와 연질미를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀은 기공이 크고 팽창이 잘 되어, 일반적인 밀가루로 제조한 머핀과 유사한 형태를 보였다. 그러나 경질미의 경우에는 건식제분과 습식제분에 따른 단면구조는 차이가 거의 없었고, 중심부분이 내려앉는 현상을 보였다.

3. 잉글리쉬 머핀의 색도

건식 및 습식제분 분질, 연질, 경질미 쌀가루를 이용하

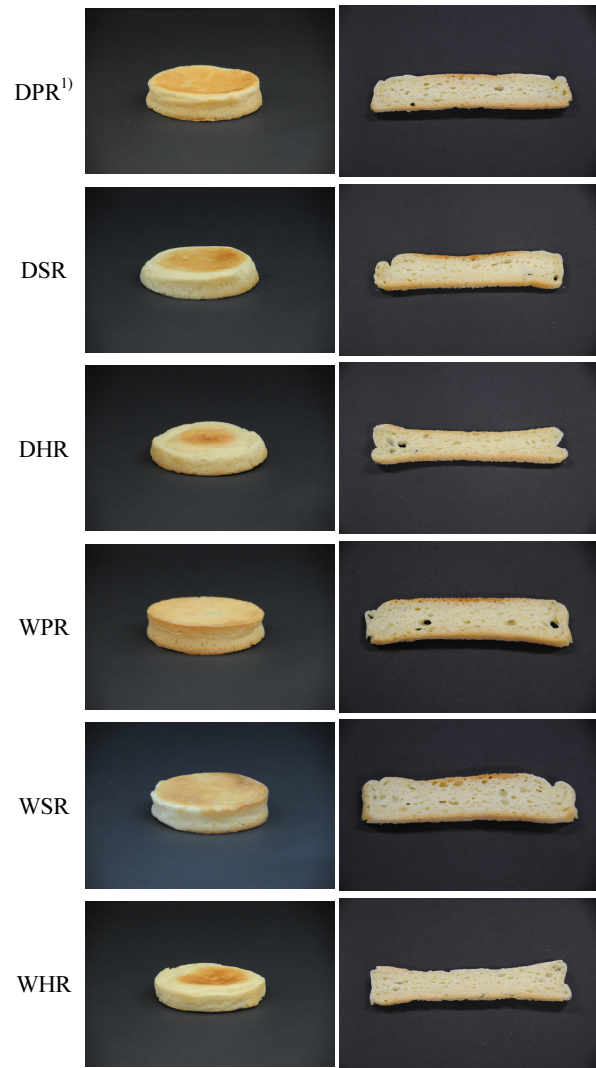


Fig. 1. Shape and cross section images of English muffin with rice flours by different grinding methods. 1) Refer to the legend in Table 1.

Table 1. Weight, volume, baking loss rate, volume expansion and specific volume of English muffin with rice flours by different grinding methods

Samples ¹⁾	Weight (g)	Volume (mL)	Baking loss rate (%)	Volume expansion (%)	Specific volume (mL/g)
DPR	68.27±0.54 ²⁾	126.93±0.72 ³⁾	24.15±0.60	42.52±1.21 ^c	1.86±0.02 ^c
DSR	67.85±0.10	122.77±0.58 ^d	24.61±0.11	44.26±0.68 ^c	1.81±0.01 ^d
DHR	67.72±0.56	117.67±0.58 ^e	24.75±0.62	25.94±0.75 ^d	1.74±0.02 ^e
WPR	67.08±0.57	154.60±1.04 ^a	25.46±0.63	79.49±1.81 ^a	2.30±0.03 ^a
WSR	67.61±0.44	146.80±0.72 ^b	24.88±0.48	62.99±0.41 ^b	2.17±0.02 ^b
WHR	67.87±0.88	121.93±0.64 ^d	24.59±0.98	43.17±0.23 ^c	1.80±0.03 ^d

¹⁾ DPR: powdered type rice flour by dry milling. DSR: soft type rice flour by dry milling. DHR: hard type rice flour by dry milling. WPR: powdered type rice flour by wet milling. WSR: soft type rice flour by wet milling. WHR: hard type rice flour by wet milling.

²⁾ All values are mean±SD

³⁾ Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

여 제조한 잉글리쉬 머핀의 내부 L값, a값 및 b값의 색도를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 건식제분 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀의 L값은 63.37~69.36으로 나타났고, 습식제분 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀의 L값은 65.25~67.14로 나타났다. 건식제분 경질미를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀의 L값이 69.36으로 가장 높았고, 건식제분 분질미를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀의 L값이 63.37로 가장 낮았으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다. 경질미는 건식제분 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀의 L값이 습식제분 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀의 L값보다 높게 나타났으나, 분질미와 연질미는 습식제분 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀의 L값이 건식제분 쌀가루를 이용한 것보다 높았다. 잉글리쉬 머핀의 a값은 -1.61 ~ -1.14로 나타났으며 시료간에 유의한 차이는 없었다. 건식제분 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀의 b값은 17.54~18.53으로 나타났고, 습식제분 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀의 b값은 16.82~17.12로 나타나 건식제분 쌀가루를 이용한 잉글리쉬 머핀이 습식제분 쌀가루를 이용한 잉글리쉬 머핀보다 b값이 더 높게 나타났으며 시료 간에 유

Table 2. Hunter's color value of English muffin with rice flours by different grinding methods

Samples ¹⁾	L	a	b
DPR	63.37±0.98 ^{2)d3)}	-1.57±0.62	18.53±0.73 ^a
DSR	64.59±0.35 ^c	-1.26±0.22	17.54±0.36 ^b
DHR	69.36±0.55 ^a	-1.48±0.14	18.12±0.08 ^a
WPR	65.25±0.62 ^c	-1.43±0.35	16.69±0.16 ^c
WSR	66.66±0.39 ^b	-1.61±0.32	17.12±0.47 ^{bc}
WHR	67.14±0.61 ^b	-1.14±0.18	16.82±0.22 ^c

¹⁾ Refer to the legend in Table 1.

²⁾ All values are mean±SD

³⁾ Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

의적인 차이가 있었다. Park YK 등(1988)의 연구에서 건식제분인 blade mill을 이용한 쌀가루보다 습식제분인 roller & micro를 이용한 쌀가루의 L값은 높고 a와 b값은 낮아 쌀가루의 색도가 제분방법에 따른 입도분포와 밀접한 관계가 있음을 보고하였고, Lee MG 등(2015)의 쌀가루 분쇄 방법 및 입자 크기에 따른 백설기의 품질특성에 관한 연구에서도 건식제분보다 습식제분 쌀가루를 이용한 백설기의 L값이 더 높게 나타났다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 이러한 결과는 각각의 품종별 쌀의 경도와 건식제분 및 습식제분에 따른 손상전분의 함량, 입자크기 등의 쌀가루의 특성과 이에 따른 부피와 기공의 크기 등이 잉글리쉬 머핀의 색도에 영향을 미친 복합적인 결과라고 생각된다.

4. 잉글리쉬 머핀의 물성

건식 및 습식제분 분질, 연질, 경질미 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀의 물성 측정 결과는 Table 3과 같다. 각각의 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀의 경도 측정 결과, 건식제분 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀은 1.93~2.86 kg이었고, 습식제분 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀은 1.38~2.33 kg으로 건식제분 쌀가루를 이용했을 때 경도가 더 높은 것으로 나타났다. 습식제분 분질미를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀이 1.38 kg으로 가장 부드러운 것으로 나타났고, 습식제분 경질미를 이용한 잉글리쉬 머핀이 2.86 kg으로 가장 단단한 것으로 나타났으며, 시료간에 유의한 차이가 있었다. 습식제분은 건식제분에 비해 전분의 손상도가 낮고 (Kum JS 등 1993) 쌀가루의 제분시 손상전분의 함량이 낮은 쌀 품종으로 식빵을 제조하였을 때 부피는 높고 경도가 낮아 식빵제조에 적합하다고 보고되었다(Kang TY 등 2013). 또한, Macro C & Rosell CM(2008)은 bakery 제품의 높은 비용적은 제품의 경도에 긍정적인 영향을 미친다고 하였는데, 본 연구에서도 습식제분 분질미를 이용한 잉글리쉬 머핀의 부피와 비용적이 가장 높고, 경도가

Table 3. Texture characteristics of English muffin with rice flours by different grinding methods

Samples ¹⁾	Hardness (kg)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
DPR	1.93±0.34 ^{2)c3)}	0.72±0.05 ^b	0.52±0.01	1.01±0.17 ^c	0.72±0.12 ^{bc}
DSR	1.99±0.26 ^c	0.68±0.04 ^{bc}	0.52±0.01	1.04±0.15 ^c	0.71±0.09 ^{bc}
DHR	2.86±0.26 ^a	0.61±0.04 ^d	0.52±0.01	1.48±0.15 ^a	0.91±0.12 ^a
WPR	1.38±0.19 ^d	0.72±0.03 ^b	0.53±0.01	0.73±0.11 ^d	0.52±0.07 ^d
WSR	1.46±0.17 ^d	0.80±0.04 ^a	0.53±0.02	0.77±0.09 ^d	0.62±0.07 ^{cd}
WHR	2.33±0.27 ^b	0.66±0.03 ^{cd}	0.51±0.01	1.20±0.16 ^b	0.79±0.13 ^b

¹⁾ Refer to the legend in Table 1.

²⁾ All values are mean±SD

³⁾ Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 4. Sensory evaluation of English muffin with rice flours by different grinding methods

Samples ¹⁾	Color	Taste	Flavor	Appearance	Texture	Overall acceptability
DPR	13.39±0.74 ^{2)a3)}	8.09±1.21 ^d	9.97±2.12 ^c	12.92±1.25 ^b	8.71±1.36 ^c	10.07±1.82 ^b
DSR	10.96±1.75 ^b	9.91±1.33 ^c	12.14±1.24 ^b	10.05±1.28 ^c	9.03±1.80 ^c	10.45±1.36 ^b
DHR	10.01±1.22 ^b	4.92±1.70 ^e	8.12±1.33 ^d	6.40±2.26 ^d	5.47±1.60 ^e	6.52±1.22 ^c
WPR	13.80±0.67 ^a	12.06±1.77 ^b	13.80±0.66 ^a	14.18±0.58 ^a	12.92±0.99 ^a	13.11±1.04 ^a
WSR	11.17±1.80 ^b	13.56±1.06 ^a	13.31±1.05 ^a	12.12±1.40 ^b	11.01±2.12 ^b	12.61±0.92 ^a
WHR	8.25±2.61 ^c	10.01±1.22 ^c	11.85±0.93 ^b	7.29±1.30 ^d	6.98±1.52 ^d	9.45±1.71 ^b

¹⁾ Refer to the legend in Table 1.

²⁾ All values are mean±SD

³⁾ Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

가장 낮게 나타나 유사한 결과를 보였다. 이러한 결과는 알곡의 경도가 낮은 분질미 쌀 품종이 제분 시에 가루상태로 쉽게 분쇄되어 다른 품종에 비해 손상전분이 적었기 때문이고, 습식제분 방법이 손상전분의 발생을 더욱 감소시켰기 때문이라고 생각된다. 탄력성 측정 결과, 건식제분 쌀가루를 이용한 잉글리쉬 머핀은 0.61~0.72이었고, 습식제분 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀은 0.66~0.80으로 습식제분 연질미 쌀가루를 이용한 잉글리쉬 머핀의 탄력성이 가장 높았고, 건식제분 경질미 쌀가루를 이용한 잉글리쉬 머핀의 탄력성이 가장 낮았으며, 시료간에 유의한 차이가 있었다. 경질미를 이용한 잉글리쉬 머핀은 단면 측정에서와 같이 잉글리쉬 머핀의 중심 부분이 내려앉은 현상을 보여 탄력성이 떨어지는 것으로 생각된다. 응집성은 0.51~0.53으로 나타났으나 시료간에 유의한 차이는 없었고, 점착성은 1.01~1.48로 습식제분 쌀가루를 이용하였을 때보다 건식제분 쌀가루를 이용하였을 때 잉글리쉬 머핀의 점착성은 증가하는 것으로 나타났다. 경도 측정 결과와 마찬가지로 건식제분 경질미 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀의 점착성이 1.48로 가장 높았고, 습식제분 분질미 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀의 점착성이 0.73으로 가장 낮았으며, 시료간에 유의한 차이가 있었다. 씹힘성 측정 결과는 점착성과 마찬가지로 건식제분 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀이 습식제분 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀보다 높게 나타났고, 건식제분 경질미의 씹힘성이 0.91로 가장 높았으며, 습식제분 분질미의 씹힘성이 0.52로 가장 낮았으며, 시료간에 유의한 차이가 있었다.

5. 잉글리쉬 머핀의 관능검사

건식 및 습식제분 분질, 연질, 경질미 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀의 색, 맛, 향미, 외형, 물성 및 전체적인 기호도를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 관능

검사 결과, 색, 향, 외관, 질감에 대한 기호도에서 습식제분 분질미를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀이 가장 높았고, 맛에 대한 기호도는 습식제분 연질미를 이용한 잉글리쉬 머핀이 13.56으로 가장 높게 나타났다. 전체적인 기호도에서도 습식제분 분질미와 연질미가 각각 13.11과 12.61로 높게 나타나 습식제분 분질미와 연질미 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀이 모든 항목에서 우수한 것으로 나타났다. Fig. 2의 단면구조와 Table 3의 결과에서 볼 수 있듯이 습식제분 분질미와 연질미가 다른 잉글리쉬 머핀과 비교하여 부피가 크고 경도가 낮아 기호도가 높게 나타난 것으로 생각된다. 전체적인 기호도에서 경질미 쌀가루는 제분 방법에 관계없이 분질미와 연질미 쌀가루를 이용하여 제조한 잉글리쉬 머핀보다 기호도가 낮은 것으로 나타나 경질미는 제과 및 제빵용으로 이용은 적합하지 않다고 생각된다. 습식제분 분질미 쌀가루는 다양한 관능적 특성에서 패널들의 기호도가 높은 것으로 나타나 제빵용 쌀가루로서 가공적성이 높아 이용가치가 높을 것으로 생각된다.

IV. 요약

분질미, 연질미 및 경질미 쌀 품종을 건식제분과 습식제분 방법으로 제조한 쌀가루의 bakery 제품 활용도를 알아보기 위해서 제조한 잉글리쉬 머핀의 품질특성을 비교한 결과는 다음과 같다. 각각의 쌀가루로 제조한 잉글리쉬 머핀의 무게는 시료간에 유의한 차이가 없었고, 부피, 부피팽창율 및 비용적은 습식제분 분질미 쌀가루를 이용한 잉글리쉬 머핀에서 가장 높았으며, 건식제분 경질미 쌀가루로 제조한 잉글리쉬 머핀에서 가장 낮았다. 외관과 단면 형태를 살펴본 결과, 습식제분 분질미와 연질미 그리고 건식제분 분질미를 이용한 잉글리쉬 머핀이 가장 좋게 나타났다. 색도 측정 결과, L값은 건식제분 경질미를 이용한 잉글리쉬 머핀이 가장 높았고, b값은 건식제분 분질미를 이용한 잉글리쉬 머핀이 가장 높았다. 경도, 점

착성 및 씹힘성은 습식제분 분질미를 이용한 잉글리쉬 머핀에서 가장 낮아 부드러웠고, 건식제분 경질미 쌀가루를 이용한 잉글리쉬 머핀에서 가장 높아 단단하게 나타났다. 관능검사 측정 결과, 색, 향미, 외형, 질감 및 전체적인 기호도는 습식제분 분질미 쌀가루를 이용한 잉글리쉬 머핀이 가장 높게 나타났고, 맛에 대한 기호도는 습식제분 연질미 쌀가루를 이용한 잉글리쉬 머핀이 가장 높게 나타났다.

감사의 글

본 연구는 2014년 농촌진흥청 및 전남농업기술원의 연구비 지원으로 수행된 연구 결과의 일부로 이에 감사드립니다(과제번호 2014-0025).

References

- Araki E, Ikeda TM, Ashida K, Takata K, Yanaka M, Iida S. 2009. Effects of rice flour properties on specific loaf volume of one-loaf bread made from rice flour with wheat vital gluten. *Food Sci Technol Res* 15(4):439-448
- Ashida K, Araki E, Iida S, Yasui T. 2010. Flour properties of milky-white rice mutants in relation to specific loaf volume of rice bread. *Food Sci Technol Res* 16(4):305-312
- Choi ID. 2010. Substitution of rice flour on bread-making properties. *Korean J Food Preserv* 17(5):667-673
- Choi OJ, Jung HN, Shim KH. 2015. Physicochemical properties of powdered, soft and hard type rice flour by different milling methods. *Korean J Food preserv* 22(2):174-181
- Ha TY, Kim SH, Cho 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(4):597-603
- Han HM, Cho JH, Kang HW, Koh BK. 2012. Rice varieties in relation to rice bread quality. *J Sci Food Agric* 92(7):1462-1467
- Hayman D, Hosney RC, Faubion M. 1998. Bread crumb grain development during baking 1. *Cereal Chem* 75(5):577-580
- Hera E, Martinez M, Oliete B, Gómez M. 2013. Influence of flour particle size on quality of gluten-free rice cakes. *Food Bioprocess Tech* 6(9):2280-2288
- Im JS, Lee YT. 2010. Quality characteristics of rice bread substituted with black rice flour. *J East Asian Soc Dietary Life* 20(6):903-908
- Jeong S, Kang WS, Shin M. 2013. Improvement of the quality of gluten-free pound cake using extruded rice flour. *Food Sci Biotechnol* 22(1):173-180
- 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(1):82-89
- Kang TY, Choi EH, Jo HY, Yoon MR, Lee JS, Ko SH. 2013. Effects of Japonica type rice cultivar on quality of gluten-free rice bread. *Food Eng Prog* 17(4):305-310
- Kang TY, Choi EH, Jo HY, Yoon MR, Lee JS, Ko SH. 2014. Effects of rice r flour particle size on quality of gluten-free rice bread. *Food Eng Prog* 18(4):319-324
- Kim HI, Ha YD. 1991. Effects of flour products on wheat hardness. *J Korean Soc Food Nutr* 20(6):653-662
- Kim SJ, Kim DW. 2006. Effect of ascorbic acid and cysteine for quality characteristics of rice bread. *Korean J Food preserv* 13(4):450-456
- Kim SJ, Kim HJ, Ma SJ, Kim SJ. 2005. Preparation and quality characteristics of rice breads. *Korean J Food Culture* 20(5):433-437
- Kum JS, Lee SH, Lee HY, Kim KH, Kim YI. 1993. Effects of different milling methods on physico-chemical properties and Products. *Korean J Food Sci Technol* 25(5):546-551
- Lee MG, Son SH, Choung MG, Kim ST, Ko JM, Han WY, Yoon WB. 2015. Effect of milling methods and particle size on rice cake (*Baeksulgi*) characteristics. *Food Eng Prog* 19(1):1-7
- Lee MH, Lee YT. 2006. Properties of gluten-free rice breads using different rice flour prepared by dry, wet and semi-wet milling. *Food Eng Prog* 10(3):180-185
- Lee SJ, Kim SK. 1999. Effect of particle sizes on pasting properties of Korean rices differing in maturity. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 42(1):45-48
- Lee YJ, Yoo HJ, Yoon WB. 2013. Effect of rice flour and xanthan gum on quality characteristics of bread. *J Agric Life Environ* 25(1):22-29
- Lee YT. 2011. Effect of storage on physicochemical and bread-making properties of bread premix prepared from rice flour containing vital gluten. *Food Eng Prog* 15(4):311-317
- Macro C, Rosell CM. 2008. Breadmaking performance of protein enriched, gluten-free breads. *Eur Food Res Technol* 227(4):1205-1213
- Park MK, Lee KH, Kang SA. 2006. Effect of particle size of rice flour on popping rice bread. *Korean J Food Cook Sci* 22(4):419-427
- Park MK, Lee KS, Lee KH. 2008. Effect of rice powder particle size in baked rice breads. *J East Asian Soc Dietary Life* 18(3):397-404
- Park YK, Seog HM, Nam YJ, Shin DH. 1988. Physicochemical properties of various milled rice flours. *Korean J Food Sci Technol* 20(4):504-510
- Torbica A, Hadnadev M, Dapčević T. 2006. Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. *Food Hydrocoll* 24(6-7):626-632

Received on Sep.4, 2015/ Revised on Sep.18, 2015/ Accepted on Sep.21, 2015