

활성글루텐, 검, 유화제 및 효소제의 복합첨가에 따른 쌀빵의 품질특성

김경은 · 이영택*

경원대학교 식품생물공학과

Combined Effects of Vital Gluten, Gum, Emulsifier, and Enzyme on the Properties of Rice Bread

Kyung-Eun Kim and Young-Tack Lee*

Department of Food Science and Biotechnology, Kyungwon University

Abstract

The effects of adding additives such as vital gluten, gum, emulsifier, and enzyme to rice flour on baking quality were examined. The effects of different gums on the pasting and dough properties of rice flour containing vital gluten were studied using a Rapid Visco Analyzer (RVA) and a Brabender farinograph. The RVA peak, breakdown, and final viscosities decreased with the addition of gums, while setback viscosity increased. The farinogram showed that rice flour supplemented with gums such as tara gum, guar gum, and locust bean gum (LBG) increased water absorption and dough stability, yielding strengthened dough similar to wheat flour dough. The addition of guar or tara gum/sodium stearyl lactylate (SSL)/fungal α -amylase (AMYL) or glucose oxidase (GO) blend improved the volume and reduced the crumb firmness of rice bread prepared from rice flour containing 14% vital gluten. Therefore, the combined addition of gum, emulsifier and enzyme into rice flour significantly improved the rice bread quality, allowing the decrease of the vital gluten level in rice bread formula.

Key words: rice bread, vital gluten, gum, emulsifier, enzyme, baking properties

서 론

식생활이 서구화, 편의화 됨에 따라 국내 1인당 쌀의 소비량은 두드러지게 감소하고 있다. 향후 쌀 수요의 기반을 확보하기 위해서 쌀 소비의 90% 이상을 차지하는 밥쌀용 소비만으로는 한계가 있으며 쌀빵 등 밀가루 대체식품으로서의 쌀을 이용하는 다양한 기술개발이 필요하다. 최근 식생활의 서구화로 bakery제품의 소비가 증가하고 있는 추세이고, 청소년 계층의 bakery제품에 대한 선호가 높은 것을 고려하면 소비자의 기호도를 충족시키는 쌀 bakery제품의 개발이 쌀 가공식품의 수요확대를 위한 유력한 대안 중의 하나일 것이다.

밀빵에서는 밀가루에 물을 첨가하여 반죽할 때 불용성의 단백질이 수화하여 반죽내의 글루텐(gluten) 망상구조가 형성되고 이로 인한 반죽의 점탄성이 효모가 형성한 CO₂ 가

스를 보유함과 아울러 발효 시 적절히 신장함으로써 반죽을 팽창시킨다. 밀가루와 달리 쌀가루에는 빵의 구조를 형성하는 글루텐 단백질이 없어 쌀빵의 제조에는 기술적인 어려움이 따른다(Kulp et al., 1974). 쌀빵의 제조 시에 밀가루의 이러한 기능을 부여하기 위하여 활성글루텐(vital gluten) 뿐만 아니라 검(gum)류 등 첨가 재료의 사용이 연구되어 왔다(Kang et al., 1997). 국내에서 시판되고 있는 쌀식빵의 경우 대부분 활성글루텐을 약 17% 첨가하여 제조하고 있으며(Kim et al., 2009) 이는 강력분 밀가루의 단백질 함량보다 높은 비율의 글루텐을 함유하고 있다. 한편 밀가루에 알레르기를 나타내는 사람들을 위하여 밀가루가 아닌 타곡분이나 전분을 이용하여 다양하게 빵을 제조하거나(Jong et al., 1968) 다양한 검류의 첨가에 의한 글루텐이 없는(gluten-free) 쌀빵의 제조방법들이 제시된 바 있다(McCarthy et al., 2005; Nishita et al., 1976; Sivaramakrishnan et al., 2004).

일반적으로 밀가루에 반죽강화제로 불리는 유화제를 첨가하였을 때 반죽의 내구성 개선, 주저앉음에 대한 저항성, 가스보유력 강화를 통해서 궁극적으로 빵의 부피증가, 조직감 개선 및 균일하고 미세한 기공을 보유하도록 하며, 연화제의 경우 전분의 결정화 속도를 지연시켜 빵 속이 단단해지는

Corresponding author: Young-Tack Lee, Department of Food Science and Biotechnology, Kyungwon University, Seongnam 461-701, Korea
Tel: +82-31-750-5565; Fax: +82-31-750-5273
E-mail: ytleee@kyungwon.ac.kr
Received October 20, 2009; revised November 16, 2009; accepted November 17, 2009

것을 방지하도록 한다(Stempfli & Bersten, 1995). 또한 α -amylase, xylanase, hemicellulase, glucose oxidase, lipase 등 효소를 혼합적으로 사용함으로써 빵의 품질을 향상시키는 효과를 얻을 수 있다고 하였다(Caballero et al., 2007; Pylar, 1988). 쌀빵의 제조 시에도 α -amylase나 glucose oxidase의 첨가가 빵의 제조적성을 향상시킬 수 있다고 보고된(Gujral & Rosell, 2004; Lee et al., 2008) 바 있다.

본 실험에서는 쌀가루에 활성글루텐을 첨가하여 제조하는 쌀 식빵에서 활성글루텐의 부분적인 대체제로서 검의 첨가 효과를 조사하고 유화제 및 효소제의 복합첨가 사용에 따른 쌀빵의 부피와 저장 중 경도변화에 미치는 특성을 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

쌀빵의 제조에 사용된 쌀가루로 (주)태평양물산(Ansan, Korea)에서 생산된 습식제분 쌀가루(수분함량; 12.1%)를 제공받았으며, 활성글루텐, 설탕, 소금, 탈지분유, 쇼트닝, 효모는 시중에서 구입하여 실험하였다. 실험에 사용한 검류로 hydroxypropylmethyl cellulose(HPMC)는 Sigma(St. Louis, MO, USA)에서 locust bean gum(LBG), xanthan gum은 (주)엠에스씨(Yangsan, Korea)에서, tara gum, guar gum은 (주)주피터 인터네셔널(Seoul, Korea)에서 구입하여 사용하였다. 유화제로 sodium stearoyl lactylate(SSL)을 (주)일신웰스(Seoul, Korea)에서 제공받아 사용하였으며, 효소제로는 fungal α -amylase와 glucose oxidase를 Novozymes (Bagsvaerd, Denmark)에서 구입하여 사용하였다.

Rapid Visco-Analyzer 측정

검의 첨가에 의한 쌀가루의 호화양상을 신속점도측정계(Rapid Visco-Analyzer, Newport Sci., Australia)에 의한 점도변화로 측정하였다. 쌀가루 3.0 g(수분 12% 기준)을 기준으로 활성글루텐 17%와 검류 0.5%를 첨가한 후 증류수 25±0.1 mL에 분산시켜 조제한 시료를 RVA cup에 넣고 50°C에서 1분간 유지한 후 7.5분간 95°C까지 증가시켰으며 95°C에서 2.5분간 유지시킨 후 다시 7.5분간 50°C로 냉각시켜 측정하였다. 이로부터 호화개시온도, 최고점도, 95°C에서 2.5분 후의 점도, 50°C로 냉각 후의 최종점도를 측정하였다.

Farinograph의 측정

활성글루텐 14%와 검류 0.5% 첨가한 쌀가루의 반죽특성을 AACC 54-21(constant dough weigh)의 방법(AACC, 2000)에 따라서 farinograph(Brabender, Germany)를 사용하여 측정하였다. Mixing bowl의 온도를 30±2°C로 조정하고 시료 300 g(수분 14% 기준)을 bowl에 넣고 일정량의 물을 첨가하면서 계속 반죽하여 farinograph curve가 500±20 BU

Table 1. Baking formula for rice bread prepared from rice flour containing vital gluten

Ingredients	Flour basis (%)
Rice flour	100.0
Wheat vital gluten	14.0-17.0
Salt	2.3
Sugar	10.0
Shortening	10.0
NFDM ¹⁾	6.3
Yeast	3.8
Water	variable

¹⁾ Non-fat dry milk

에 도달하도록 하였다. 이 과정에서 수분흡수율(water absorption), 반죽형성시간(dough development time), 반죽안정도(stability), 반죽저항정도(mechanical tolerance index; MTI) 등을 측정하였다.

쌀빵의 제조

활성글루텐을 17% 또는 14% 첨가한 쌀가루에 검 0.5%, 유화제 0.5%, 효소제를 0.01% 수준으로 첨가하여 쌀빵을 제조하였으며, 쌀빵의 제조에 사용된 원료의 배합비율은 Table 1과 같다. 재료를 mixer(SM200.2HP, SINMAG, Taiwan)를 사용하여 1단에서 2분, 2단에서 8분간 반죽한 후 실온에서 13분간 1차 발효 후 11/32 와 7/32 inch 간격에서 sheeting하고 molding, panning하여 온도 38°C, 상대습도 85%에서 65분간 proofing하였다. Proofing 후 윗불 200°C, 아랫불 215°C로 예열한 real oven(National Mfg. Co., USA)에서 17분간 굽기를 하였다.

쌀빵의 품질 평가

쌀빵의 무게(g)는 굽기 후 1시간 동안 방냉시킨 후 측정하였고 부피(cc)는 종자치환법으로 측정하였으며, 이로부터 비용적(cc/g)을 구하였다. 쌀빵의 저장 중 경도 측정은 Texture Analyzer(TA-XT 2, Stable Micro Systems Co., England)를 사용하여 측정하였다. 쌀빵을 20 mm 두께로 절단한 후 지퍼백에 넣어 밀봉한 다음 25°C에서 3일간 저장하면서 저장 중 경도의 변화를 측정하였다. 이때 지름 40 mm의 알루미늄 probe를 사용하여 0.5 mm/sec의 속도로 10 mm까지 압축하여 측정하였다.

결과 및 고찰

검류의 첨가에 의한 활성글루텐 함유 쌀가루의 호화특성

검류는 식품의 수분보유력을 향상시키고 텍스처를 변화시키며 저장 중 전반적인 제품의 품질을 유지시키는 등 광범위한 용도로 사용되어진다. 제빵 시에 검류의 첨가는 밀가루 시스템의 주성분에 구조적인 변화를 초래하여 호화특

Table 2. Effect of gum addition¹⁾ on Rapid Visco-Analyzer (RVA) pasting properties of rice flour containing vital gluten

	Pasting temp.(°C)	Viscosity (RVU) ²⁾				
		Peak	Trough	Breakdown	Final	Setback
Vital gluten 17%	69.2±0.8	156.6±0.6	66.2±0.3	90.4±0.3	131.1±0.5	-25.5±0.1
Vital gluten 14%	66.9±0.9	166.8±1.2	71.6±1.2	95.2±2.4	141.7±0.5	-25.1±1.7
Vital gluten 14% +						
HPMC ³⁾	66.3±0.3	160.7±2.0	67.3±1.3	93.5±0.8	132.7±2.8	-28.1±0.8
Guar gum	67.2±1.3	181.9±0.9	73.5±0.1	108.4±0.9	141.0±0.3	-40.9±0.7
Tara gum	66.4±0.8	177.3±1.2	75.6±0.1	101.6±1.1	142.4±0.8	-34.8±0.3
Xanthan gum	64.4±1.3	193.5±0.5	80.2±1.5	113.3±2.0	138.2±0.2	-55.3±0.7
LBG ⁴⁾	69.5±1.4	186.2±2.1	76.7±1.0	109.5±1.1	144.9±0.6	-41.3±1.5

¹⁾Gums at 0.5% level

²⁾Trough = minimum viscosity after the peak, breakdown = peak viscosity minus trough viscosity, setback = final viscosity minus peak viscosity

³⁾Hydroxypropylmethyl cellulose

⁴⁾Locust bean gum

성에 영향을 미치고 반죽의 유변학적 성질에 영향을 줄 수 있다(Rojas et al., 1999). 쌀 식빵은 활성글루텐을 첨가하여 제조하거나 글루텐의 대체제를 사용한 gluten-free 쌀 식빵으로 제조한다. 활성글루텐을 첨가한 쌀가루에 검류의 첨가가 신속점도측정기(RVA)의 호화양상에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 2와 같다. RVA 최고점도는 활성글루텐만을 14% 첨가한 쌀가루의 167 RVU에 비해 검을 0.5% 수준으로 첨가한 처리구에서 증가하는 경향이었으며, 특히 xanthan gum을 첨가한 처리구의 최고점도가 194 RVU로 가장 높은 결과를 보여주었다. 최고점도와 trough 점도의 차이인 breakdown 점도는 활성글루텐만 첨가한 쌀가루에 비해 검을 첨가한 쌀가루에서 그 수치가 높게 나타났다. RVA의 50°C 냉각에 따른 paste의 최종점도는 gum의 첨가에 의해 다소 증가하는 경향이었으나 크게 차이를 보이지 않았으며, 이에 따라 최종점도와 최고점도의 차이인 setback은 다소 감소함을 나타내었다. Setback은 xanthan gum, LBG, guar gum에서 낮은 값을 보였으며 이는 쌀빵에 적용하였을 때 쌀빵의 빠른 경도변화를 개선시키는데 좋은 효과를 줄 수 있을 것으로 생각되었다. 최근에 쌀빵을 제조하기 위하여 HPMC, MC, CMC, psyllium gum, locust bean gum, guar gum, xanthan gum 등 다양한 친수 콜로이드(hydrocolloid)를 첨가하여 글루텐의 점탄성을 흉내내어 쌀빵의 구조, 식감, 기호성 및 저장성을 향상시키려는 시도가 이루어진(Lazaridou et al., 2007) 바 있다.

검류의 첨가에 의한 활성글루텐 함유 쌀가루의 반죽특성

활성글루텐을 첨가한 쌀가루에 검의 첨가가 쌀가루의 반죽특성에 미치는 영향을 측정된 farinogram은 Fig. 1과 같다. 활성글루텐을 17% 첨가한 쌀가루의 수분흡수율(absorption at 500 BU)과 반죽시간(dough development time)은 각각 72.3%, 2.5분이었으며 활성글루텐을 14%로 낮추어 첨가하였을 때 쌀가루 반죽의 수분흡수율은 68.6%로 낮아졌다(Table 3). 반죽의 안정도(stability)는 쌀가루에

활성글루텐 17%를 대체한 쌀가루의 6분에서 활성글루텐 14% 반죽의 4분으로 감소하여 활성글루텐의 첨가량이 줄어들수록 반죽이 다소 약화됨을 알 수 있었다.

활성글루텐 14%를 첨가한 쌀가루에 검류의 첨가가 farinograph 반죽특성에 미치는 영향을 조사한 결과 활성글루텐만을 첨가했을 때보다 쌀가루 반죽의 수분흡수율이 72.7-75.4% 범위로 증가하여 검의 첨가에 따라 더 많은 수분이 필요함을 알 수 있었다. 반죽시간은 활성글루텐만을 첨가한 쌀가루 반죽의 2.5분에 비해 검을 첨가한 모든 처리구에서 2.5-3분으로 증가하였다. Farinogram의 밴드가 처음 500 BU에 도달하는 arrival time은 처리구간에서 큰 차이를 보이지는 않았지만 활성글루텐만을 첨가한 대조구에 비해 검을 첨가한 일부 처리구에서 약간 높게 나타나는 경향을 보여주었다. 그래프의 밴드가 500 BU를 이탈하는 departure time의 경우 tara gum, locust bean gum, guar gum이 각각 11.0, 9.0, 8.5분으로 증가하여 이들 검을 첨가한 처리구의 반죽의 안정도는 각각 9.0, 8.5, 7.0분으로 높게 나타났다. 반죽시간과 반죽시간 5분 후 점도의 차이를 나타내는 MTI는 활성글루텐만을 17%, 또는 14%를 첨가한 쌀가루에서 각각 140, 130 BU였으며 xanthan gum을 첨가한 경우 180 BU로 가장 높게 나타났으며, tara gum의 첨가가 80 BU로 가장 낮은 결과를 보여주었다. 쌀가루 반죽에 검의 첨가는 수분흡수율을 증가시키고 반죽의 안정도를 증가시켜 반죽을 강하게 하는 효과를 부여하는 것으로 나타났다.

검, 유화제 및 효소제 복합첨가에 따른 쌀빵의 부피

본 실험에서는 쌀가루에 검의 첨가뿐만 아니라 유화제 및 효소제를 복합처리하여 쌀빵의 품질개선 효과를 조사하고자 하였다. 우선 활성글루텐 함유 쌀가루에 검만을 단독으로 첨가하여 제조한 쌀빵의 부피를 측정한 예비실험의 결과에서 쌀빵의 부피는 guar gum 또는 tara gum 첨가한 쌀빵에서 가장 높게 나타났으며 이러한 선택적인 검의 첨

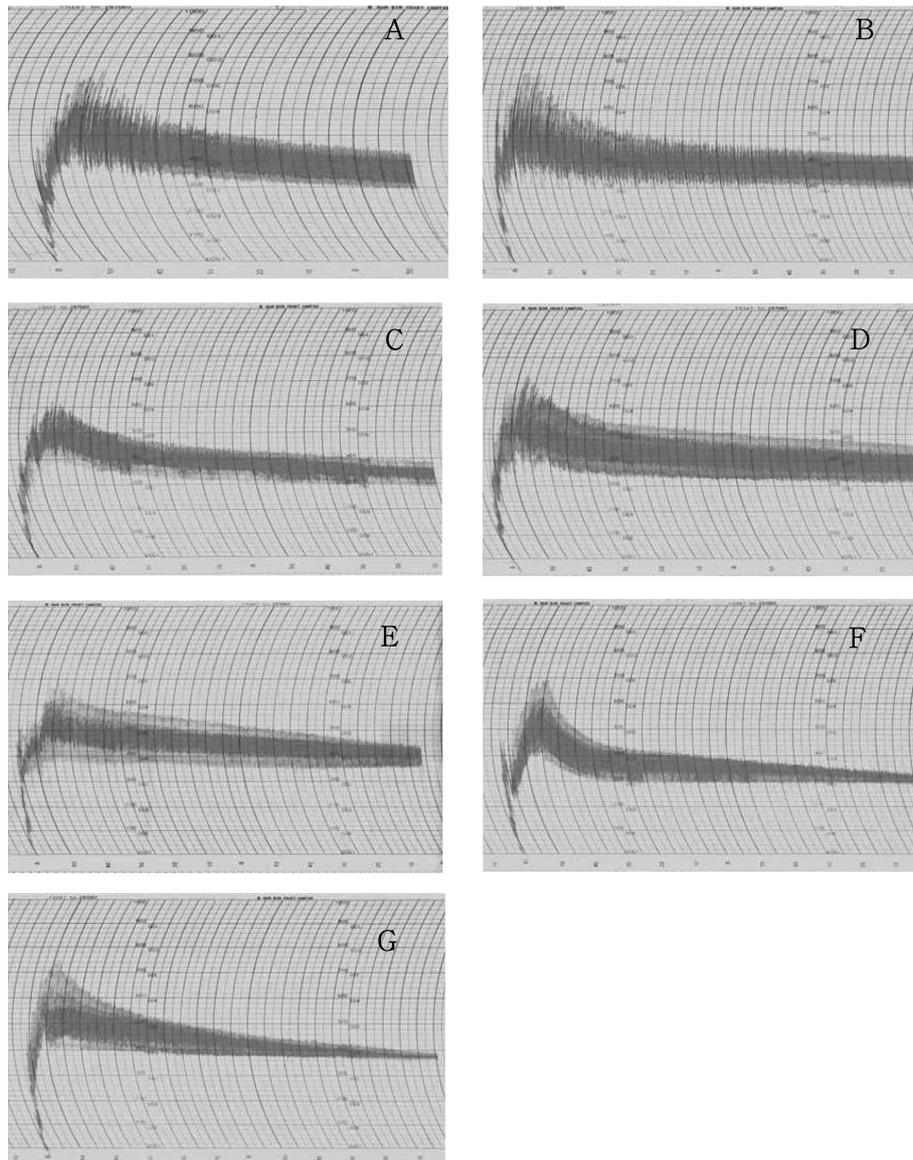


Fig. 1. Farinograms for rice flour containing 17% vital gluten(A), 14% vital gluten(B), and rice flour containing 14% vital gluten supplemented with different gums, including HPMC(C), guar gum(D), tara gum(E), xanthan gum(F), and locust bean gum(G)

Table 3. Effect of gum addition¹⁾ on farinograph of rice flour containing vital gluten

Additives	Absorption at 500 BU (%)	Dough development time (min)	Arrival time (min)	Departure time (min)	Stability (min)	MTI ²⁾ (BU)
Vital gluten 17%	72.3	2.5	1.5	7.5	6.0	140
Vital gluten 14%	68.8	2.5	1.5	5.5	4.0	130
Vital gluten 14% +						
HPMC ³⁾	74.6	3.0	2.0	6.5	4.5	140
Guar gum	74.0	3.0	1.5	8.5	7.0	140
Tara gum	75.4	3.0	2.0	11.0	9.0	80
Xanthan gum	72.7	3.0	2.0	4.5	2.5	180
LBG ⁴⁾	73.2	2.5	1.5	9.0	8.5	90

¹⁾Gums at 0.5% level

²⁾Mechanical tolerance index

³⁾Hydroxypropylmethyl cellulose

⁴⁾Locust bean gum

Table 4. Baking properties of rice bread prepared from rice flour containing vital gluten supplemented with gum/enzyme/emulsifier blends

	Loaf volume (cc)	Loaf weight (g)	Specific loaf volume (cc/g)
Vital gluten 17%	570.9±23.0	176.5±1.2	3.23±0.12
Vital gluten 14%	526.7±26.5	176.9±0.8	2.98±0.16
Vital gluten 14% +			
Tara gum+GO ¹⁾ +SSL ²⁾	623.3±25.2	173.4±0.4	3.60±0.15
Guar gum+GO+SSL	593.3±5.8	175.9±0.5	3.37±0.04
Tara gum+AMYL ³⁾ +SSL	566.7±15.3	177.8±0.7	3.19±0.09
Guar gum+AMYL+SSL	576.7±30.6	178.5±1.6	3.23±0.20

¹⁾ Glucose oxidase

²⁾ Sodium stearoyl lactylate

³⁾ Fungal α -amylase

가가 활성글루텐 첨가량을 줄이면서 쌀빵의 부피를 유지하도록 하여 활성글루텐의 부분적인 대체효과가 있음을 제시해 주었다. 한편 쌀빵의 제조에 유화제 또는 효소제의 첨가가 빵의 품질을 향상시킨다는 이전의 결과(Lee et al., 2008)를 토대로 하여 쌀빵에 검+유화제+효소제의 복합첨가에 따른 효과를 조사하였다. 활성글루텐을 함유한 쌀가루에 검으로서 guar gum 또는 tara gum 0.5%, 유화제로서 SSL 1.0%, 그리고 효소제로서 glucose oxidase 또는 곰팡이 α -amylase 0.01%를 복합첨가하여 쌀빵을 제조한 후 쌀빵의 부피와 비용적을 측정된 결과는 Table 4와 같다.

활성글루텐만을 17% 함유한 쌀가루로부터 쌀빵을 제조한 후 빵의 부피를 측정된 결과 쌀빵의 부피와 비용적은 각각 571 cc, 3.23 cc/g였으며 쌀가루의 활성글루텐 첨가량을 14%로 줄였을 때 부피와 비용적은 각각 527 cc, 2.98 cc/g으로 감소하였다. 활성글루텐 14%만을 첨가한 쌀빵에 비해 검, 유화제 및 효소제를 복합처리하여 제조한 쌀빵은 부피가 567-623 cc, 그리고 비용적이 3.19-3.60 cc/g 범위로 증가하였다. 유화제와 효소제가 쌀빵의 품질에 미치는 영향을 조사한 Lee et al.(2008)의 결과에 의하면 유화제로서 SSL이 쌀빵의 부피개선과 함께 노화 지연에 가장 효과적이었으며 α -amylase, glucose oxidase 효소를 처리한 쌀빵이 부피의 개선에 효과적인 것으로 보고된 바 있다. 반죽안정제로서 검의 효과는 유화제와 효소제의 존재 하에 촉진되어 반죽의 가스 보유력을 높이고 쌀빵의 체적을 향상시키는 것으로 사료되었다. 따라서 쌀빵의 부피 개선에 효과를 보여준 검과 함께, 유화제 및 효소제의 적절한 복합처리는 쌀빵의 부피에 매우 긍정적인 영향을 주는 것으로 평가되었다.

검, 유화제 및 효소제 복합첨가에 따른 쌀빵의 경도

활성글루텐을 함유한 쌀가루에 guar gum 또는 tara gum 0.5%, 유화제로서 SSL 1.0%, 그리고 효소제로서 glucose oxidase 또는 곰팡이 α -amylase 0.01%를 복합첨가하여 쌀빵을 제조한 후 25°C에서 3일간 저장하면서 쌀빵의 경도를 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 활성글루텐만을 17% 첨

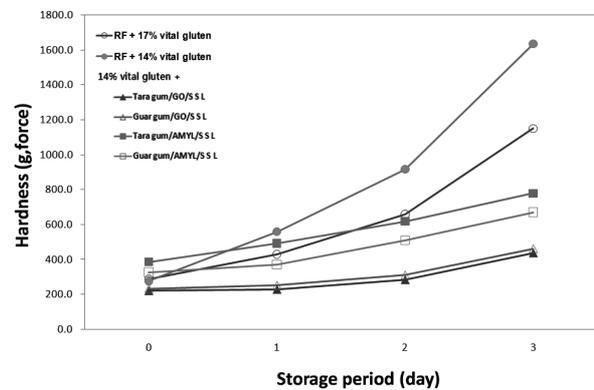


Fig. 2. Changes in crumb hardness of rice bread prepared from rice flour containing vital gluten supplemented with gum/enzyme/emulsifier blends

가하여 제조한 쌀빵은 초기경도가 289 g에서 저장 중에 경도가 현저하게 증가하여 저장 3일 후에는 1,500 g으로 상승하였다. 활성글루텐 함량을 14%로 줄인 쌀빵의 초기경도는 17% 활성글루텐 함유 쌀빵과 비슷했으나 저장 중에 훨씬 급격한 경도의 상승을 보여주었다. 활성글루텐 14%에 검, 유화제 및 효소제를 복합첨가하여 제조한 쌀빵은 초기경도가 222-486 g으로 처리기간 차이가 있었으나 저장 3일에 438-779 g으로 증가하여 저장 중 활성글루텐만을 첨가한 쌀빵에 비해 경도의 증가 폭이 현저하게 감소함을 나타내었다. 검+효소제+유화제를 복합처리한 쌀빵의 경도는 밀빵과 유사하거나 심지어 낮은 변화폭을 보여주었는데 빵의 부피가 컸던 tara gum+glucose oxidase+SSL을 첨가한 처리구에서 3일 경과 후의 경도가 437.5 g으로 가장 낮게 나타났다.

빵의 경도가 증가하는 것은 전분의 노화가 주요인으로 여겨진다. 유화제는 아밀로오스와 복합물을 형성하여 아밀로오스의 젤화를 억제하여 빵을 부드럽게 하며 저장 중 아밀로펙틴의 재결정화를 억제하고 전분입자에 수화된 수분을 보호함으로써 빵의 연화작용과 노화 지연에 효과를 갖는 것으로 설명되었다(Ribota et al., 2004). 특히, SSL은 밀빵에서 가장 보편적으로 사용되는 유화제로서(Stampfli &

Nersten, 1995) 쌀빵에 사용 시에도 다른 유화제와 비교하여 보았을 때 쌀빵의 부피 개선과 함께 노화지연의 효과가 큰 것으로(Lee et al., 2008) 나타난 바 있다. 또한 세균 또는 곰팡이 α -amylase를 첨가한 빵이 효소제를 첨가하지 않은 빵에 비해 빵의 경도 증가가 완화된다고 하였으며(Sahlstrom & Brathern, 1997), 쌀빵의 제조 시에도 α -amylase와 glucose oxidase의 첨가가 비용적의 향상 뿐 만 아니라 전분의 재결정화를 늦춰주어 빵의 노화속도를 감소시켜주는 효과가 있다는 결과(Gujral & Rosell, 2004; Billain & Collar, 2004)와 유사한 것으로 판단되었다.

요 약

활성글루텐을 첨가한 쌀가루에 검의 첨가가 쌀가루의 신속점도측정기(RVA) 호화양상과 farinograph 반죽특성에 미치는 영향을 조사하였다. 검의 첨가에 의해 쌀가루의 RVA 최고점도는 증가한 반면 setback은 약간 감소함을 나타내었다. 활성글루텐을 첨가한 쌀가루에 검의 첨가는 farinograph 수분흡수율을 증가시키고 반죽의 안정도를 증가시켜 반죽을 강하게 하는 효과를 부여하였다. 쌀가루에 활성글루텐을 14% 첨가하고 검, 유화제 및 효소제를 복합 처리하여 쌀빵을 제조한 후 쌀빵의 부피와 저장 중 경도변화를 조사하였다. 쌀가루에 첨가하는 활성글루텐의 양이 감소함에 따라 쌀빵의 부피가 감소하였지만 검, 유화제 및 효소제를 복합첨가 함으로써 쌀빵의 부피를 현저히 개선시킬 수 있었다. 활성글루텐만을 첨가한 쌀빵은 저장 중에 경도가 급격히 상승하였으나 검, 유화제 및 효소제를 복합 첨가하여 제조한 쌀빵은 저장 중에 경도의 증가 폭이 현저하게 감소함을 나타내었다. 따라서 적절한 검, 유화제, 효소제의 복합처리는 쌀빵의 부피와 경도 변화 등 쌀빵의 품질에 매우 긍정적인 영향을 주는 것으로 평가되었다.

감사의 글

본 연구는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구비 지원과 2009년도 경원대학교 지원에 의한 결과로 이에 감사드립니다.

참고문헌

AACC. 2000. Approved methods of the AACC. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.

Billain C, Collar C. 2004. Dough viscoelastic response of hydrocolloid/enzyme/surfactant blends assessed by uni- and bi-axial extension measurements. *Food Hydrocolloids*. 18: 499-507.

Caballero PA, Gomez M, Rosell CM. 2007. Improvement of dough rheology, bread quality and bread shelf-life by enzymes combination. *J. Food Eng.* 81: 42-53.

Gujral HS, Haros M, Rosell CM. 2003. Starch hydrolyzing enzymes for retarding the staling of rice bread. *Cereal Chem.* 80: 750-754.

Gujral HS, Rosell CM. 2004. Improvement of the breadmaking quality of rice flour by glucose oxidase. *Food Res. Int.* 37: 75-81.

Kang MY, Choi YH, Choi HC. 1997. Effects of gums, fats and glutes adding on processing and quality of milled rice bread. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29: 700-704.

Kim SS. 2009. Development of novel rice bakery products with high quality. Korea Food Research Institute Report.

Jong G, Slim T, Greve H. 1968. Bread without gluten. *Baker's Digest* 42: 24-27.

Kulp K, Hepburn FN, Lehmann TA. 1974. Preparation of bread without gluten. *Baker's Digest* 48: 34-37.

Lazaridou A, Duta D, Papageorgiou M, Belc N, Biliaderis CG. 2007. Effects of hydro colloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. *J. Food Eng.* 79: 1033-1047.

Lee MH, Chang HG, Lee YT. 2008. Effects of enzymes and emulsifiers on the loaf volume and crumb hardness of rice breads. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 37: 761-766

McCarthy DF, Gallagher E, Gormley TR, Schober TJ, Arendt EK. 2005. Application of response surface methodology in the development of gluten-free bread. *Cereal Chem.* 82: 609-615.

Nishita KD, Roberts RL, Bean MM. 1976. Development of yeast-leavened rice-bread formula. *Cereal Chem.* 53: 626-635.

Pyler EJ. 1988. Enzymes in baking. In: *Baking Science and Technology*. Sosland Publishing Co., Merriam, USA.

Ribotta PD, Perez GT, Leon AE, Anon MC. 2004. Effect of emulsifier and guar gum on micro structural, rheological and baking performance of frozen bread dough. *Food Hydrocoll.* 18: 305-313.

Rojas JA, Rosell CM, Benedito de Barber C. 1999. Pasting properties of different wheat flour-hydrocolloid systems. *Food Hydrocolloids*. 13: 27-33.

Sahlstrom S, Brathern E. 1997. Effects of enzyme preparations for baking, mixing time and resting time on bread quality and bread staling. *Food Chem.* 58: 75-80.

Sivaramakrishnan HP, Senge B, Chattopadhyay PK. 2004. Rheological properties of rice dough for making rice bread. *J. Food Eng.* 62: 37-45.

Stampfli L, Nersten B. 1995. Emulsifiers in bread making. *Food Chem.* 52: 353-360.