KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 41, No. 3, pp. 278~283 (2009)

KOREAN JOURNAL OF
한국식품과학회지
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY

©The Korean Society of Food Science and Technology

HPMC, MC, sodium alginate 등의 검류가 식빵의 품질 특성에 미치는 영향

김미영 · 이정훈[1] · 이시경[1]*
건국대학교 농축대학원 식품공학과, [1]건국대학교 응용생물화학과

Quality Characteristics of White Pan Bread Containing HPMC, MC, and Sodium Alginate

Mi-Young Kim, Jeong-Hoon Lee[1], and Si-Kyung Lee[1]*

Department of Food Science & Technology, Graduate School of Agriculture & Animal Science, Konkuk University
[1]Department of Applied Biology & Chemistry, KonKuk University

Abstract This study was carried out to evaluate the quality characteristics of white pan breads containing 0.5% of gums, including HPMC, MC and SA. Moisture content, water activity, cooling loss, bread volume, rheological, and sensory evaluations were performed to examine the bread quality characteristics. Moisture content and water activity were highest in the bread with added HPMC. HPMC showed the smallest cooling loss among the breads compared to the other added gums. The bread with added SA had the thelargest volume at 2,560±24 mL. In terms of rheological properties, the hardness of the bread containing HPMC was lowest and the springness of the bread with added SA was the highest. In sensory evaluations, the bread containing HPMC was evaluated as the most preferred product by acquiring the highest scores in internal and external evaluations. Consequently, the bread containing 0.5% SA showed better volume and springiness values. However, the bread containing 0.5% HPMC showed greater moisture content, greater water activity, lower cooling loss, and better sensory evaluation scores. Based on the overall results, HPMC was considered to be the most effective hydrocolloid to increase bread quality.

Key words: quality characteristics, white pan bread, gums, rheological properties

서 론

검류는 물에 잘 녹는 다당류로 해양식물, 콩과식물, 미생물 등으로부터 추출하며 저 농도에서 겔을 형성하는 능력을 가지고 있다(1). 검류는 탄수화물에 속하나 체내의 소화효소에 의해 분해되지 않아 다이어트 식품이나 저칼로리 식품에 이용되어 1980년도 중반까지 여러 식품에서 열량을 줄이는 소재로 사용되었고(2), 유지 함량을 줄인 저 열량 제품에 guar gum과 xanthan gum을 사용하여 여러 식품에서 지방의 성질을 나타내는 역할도 하고 있다(3). 제빵공정에서 검류는 반죽의 물성(4)과 빵의 노화(5)에 영향을 미친다. 검류를 밀가루의 1%이하로 사용하였을 때 수분보유력 개선으로 부드러운 빵이 되며, 빵의 부피 증가, 경도 저하 및 전분의 노화 지연 등의 효과와 저장성도 향상된다. 검류는 자기 중량의 몇 배의 물을 흡수하는 능력이 있어 냉동 및 해동 공정을 진행하는 냉동생지에서도 안정성을 부여한다(6). Part-baking한 빵은 구조는 형성되었으나 갈변반응에 의한 껍질색 형성이 안된 제품으로 part-baking하여 냉동한 빵을 전자레인지로 해동하여 굽는 제품에 xanthan gum이나 guar gum을 첨가하면 수분보유제로 작용하여 전자레인지로 해동하는 동안 수분손실을 줄여주기 때문에 품질을 향상시킨다. 또한 gluten이 없는 빵 제조시 gluten 대체물질로 methyl cellulose(MC)와 arabic gum이 이용되고, 호밀빵에서 carboxymethyl cellulose(CMC)와 guar gum을 사용하였을 때 품질이 개선되었다(7). Rosell 등(8)은 발효 동안 반죽의 안정성을 개선하고자 sodium alginate(SA), κ-carrageenan, xanthan gum, hydroxypropylmethyl cellulose(HPMC) 등을 첨가하였다. Cellulose의 유도체인 MC, CMC, HPMC 등은 cellulose의 화학적 변형으로 만들어진다. HPMC는 cellulose에 methyl과 hydroxypropyl을 첨가하여 제조하기 때문에 표면활성이 높고, 수용액상에서 온도변화에 따라 수화와 탈수에 독특한 특징을 가지며, 유화제, 강화제, 수분보유제로의 역할을 한다(9).

다양한 검류의 식품에 이용 측면이 개별적으로는 많은 연구가 진행되었으나 제빵 분야에서 종합적인 연구가 부족하여, 본 연구에서는 다양한 기능을 가진 검류로 HPMC, MC, sodium alginate 등을 이용하였을 때 반죽특성 연구(10)에 이어, 이들 검류를 식빵 제조 시에 첨가하였을 때 제품에 미치는 영향으로 수분함량, 수분활성도, 냉각손실률, 레올로지, 부피, 관능검사 등을 통하여, 검류 종류에 따른 제품의 품질 특성을 조사 하였다.

재료 및 방법

실험재료

실험용 검류는 hydroxypropylmethyl cellulose(HPMC, methocel K4M, Dow chemical Co., Midland, MI, USA), methyl cellulose

*Corresponding author: Si-Kyung Lee, Department of Applied Biology and Chemistry, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea
Tel: 82-2-450-3759
Fax: 82-2-450-3726
E-mail: lesikyung@konkuk.ac.kr
Received February 14, 2009; revised April 21, 2009; accepted April 22, 2009

(MC, Benecel M043, Hercules, Rijswijk, Dutch), sodium alginate (Hyundae Hwasung, Jeju, Korea) 등을 사용하였다. 식빵용 재료로 밀가루는 단백질 13.05%, 회분 0.43%, 수분 13.4%의 강력 1등급(Daehan Flour Mills, Incheon, Korea), 설탕은 순도 99.0%의 정백당(Samyang, Ulsan, Korea), 소금은 순도 99%의 정제염(Hanju, Ulsan, Korea), 쇼트닝(Lotte Samkang, Seoul, Korea), 생효모(Choheung, Ansan, Korea), 제빵개량제(SL Food, Ansan, Korea) 등을 사용하였다.

식빵 배합률 및 제조

식빵 배합률은 Table 1과 같고 AACC(10-10A)(11)방법에 따라 직날법으로 제조하였다. 유지를 제외한 전 재료를 반죽기(VM-0008, Dae Yung Co., Ltd., Incheon, Korea)에 넣고 저속 3분, 중속 2분간 믹싱 후 쇼트닝을 첨가하여 다시 저속 2분, 중속 15분간 믹싱으로 온도 27°C의 반죽을 제조하였다. 반죽을 온도 27°C, 상대습도 75%의 발효실에서 2시간 발효시킨 후 꺼내어 180 g씩 12덩이를 분할하여 둥글리기 하였다. 둥글리기한 반죽을 15분간 상온에서 휴지시켜 정형(밀기, 말기, 봉하기)하여 팬에 3덩이씩 넣어 온도 40°C, 상대습도 85%의 2차발효실에서 50분간 발효시켰다. 발효된 반죽을 온도 200°C의 오븐(FAO-7103, Dae Yung Co., Ltd.)에서 30분간 구운 후 상온에서 1.5시간 동안 냉각시켜 비닐로 포장하여 시료로 하였다.

식빵의 특성 분석

밀가루 중량 대비 검류를 0.5% 첨가한 시험구와 첨가하지 않은 대조구의 수분함량은 식빵을 냉각 후 포장하여 25°C에 보존하면서 24시간 이후부터 2일 단위로 7일간 측정하였다. 수분함량은 건조감량법(12)으로 측정하여 아래의 공식에 따라 산출하였으며 각각의 시료 3개씩 측정하여 그 평균을 자료로 하였다.

수분(%)=(b−c)/(b−a)×100

a: 칭량접시의 무게(g)
b: 칭량접시와 검체의 무게(g)
c: 건조 후 항량이 되었을 때의 무게(g)

밀가루 중량 대비 검류를 0.5% 첨가한 시험구와 첨가하지 않은 대조구 식빵을 냉각 후 포장하여 25°C에 보존하면서 24시간 이후부터 2일 간격으로 7일간 수분활성도 측정기(NAGY/AQS-2-TC, Gäufelden, Germany)로 다음과 같이 수분활성도를 측정하였다. 시료를 믹서기로 균일하게 갈아 측정기의 cell에 채운 후 미리 25°C로 조절하여 놓은 측정기의 chamber에 cell을 삽입하여 수분활성도 값이 변하지 않을 때까지 측정하였다.

밀가루 중량 대비 검류를 0.5% 첨가한 시험구와 첨가하지 않은 대조구의 분할한 반죽무게를 측정하고 발효시켜 구운 후 1.5시간 냉각시켜 무게를 측정하여 냉각 손실률을 구하였다.

냉각 손실률=(반죽무게−식빵무게)/반죽무게×100

밀가루 중량 대비 검류를 0.5% 첨가한 시험구와 첨가하지 않은 대조구 식빵의 부피를 종자치환법(12)으로 측정하였으며 각각의 시료 5개씩 측정하여 그 평균을 자료로 하였다.

식빵의 레올로지

밀가루 중량 대비 검류를 0.5% 첨가한 시험구와 첨가하지 않은 대조구 식빵의 레올로지 변화로 경도(hardness), max G, 탄력성(springness) 등을 rheometer(CR-200D, Sun Co., Ltd., Tokyo, Japan)로 다음과 같이 측정하였다. 식빵을 25°C에 보존하면서 식빵 내부를 가로, 세로, 높이 각각 40, 40, 30 mm로 잘라 24시간 이후부터 2일 간격으로 7일간 Table speed 100 mm/min, Chart speed 60 mm/min, Load cell range 1 kg, Sample size(L×H) 40×40 mm, Critical area 314 mm^2, % deformation 25 등의 조건으로 측정하였다. Rheometer로 max. weight, distance를 측정하여 공식에 따라 strength를 계산하고 경도, max G, 탄력성의 값을 구하였다. 각 시료를 10회 반복 측정하여 오차 범위가 큰 상하 값은 제외하고 계산한 평균값과 표준편차를 사용하였다.

Strength(g/cm^2)=(최대중량×중력가속도)/Cell 면적,
Hardness(g/cm^2)=strength×(샘플의 높이/측정거리)

식빵의 관능검사

밀가루 중량 대비 검류를 0.5% 첨가한 시험구와 첨가하지 않은 대조구 식빵의 관능검사에 의한 품질평가는 식빵을 냉각 후 2 cm 두께로 잘라 비닐포장지에 2개씩 포장하여 12시간 상온에서 보존 후 측정하였다. 품질평가는 미국 제빵학교(13) 기준인 표 2의 채점기준표에 따라 실시하였으며 평가 요원은 5년 이상 제빵 연구경력이 있는 훈련된 연구원 8명으로 구성하여 설문지를 작성배포한 후 개인별로 점수표에 점수를 작성하도록 하여 최상위와 최하위를 제외하고 평균을 자료로 하였다.

통계분석

통계 분석은 Statistical Analysis System(SAS)(14) 통계 프로그램을 사용하여 분산분석을 실시하였고, 각 시료 간의 유의성 검증은 p<0.05 수준으로 던컨의 다중 범위시험법(Duncan's multiple range test)을 사용하였다.

Table 1. Formulas for white pan breads (Unit: Baker's %)

Ingredients	Control	Test			
	%	I	II	III	IV
Bread flour	100	100	100	100	100
Water	63	variable			
Fresh yeast	2	2	2	2	2
Salt	2	2	2	2	2
Granulated sugar	6	6	6	6	6
Shortening	5	6	5	6	5
Dough improver	1	1	1	6	1
HPMC[1]		0.5			
MC[2]			0.5		
SA[3]					0.5
Total	179				

[1]Hydroxypropylmethyl cellulose, [2]methyl cellulose, [3]Sodium alginate

결과 및 고찰

식빵의 수분함량

밀가루 중량 대비 검류를 0.5% 첨가한 시험구와 첨가하지 않은 대조구 식빵의 수분함량을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 저장 1일에 HPMC를 첨가한 것의 수분함량이 39.45±0.21%로 가장 높아 대조구와는 1.0%의 차이를 보였고, 저장 7일에 수분함량이 38.60±0.28%로 가장 높은 HPMC와 36.65±0.21%로 가장 낮은 대조구와의 차이는 2.0%로 검류의 첨가로 저장기간 동안 수분손실

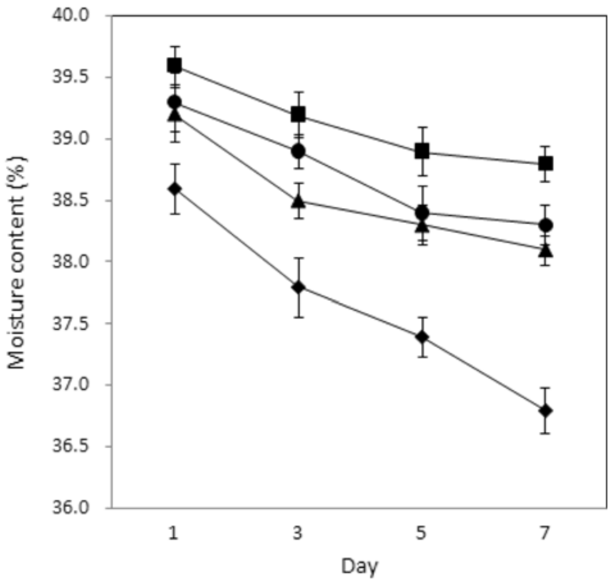

Fig. 1. Effect of different gums on the moisture content of white pan breads. ◆, control; ■, HPMC (hydroxypropylmethyl cellulose); ▲, MC (methyl cellulose); ●, SA (sodium alginate)

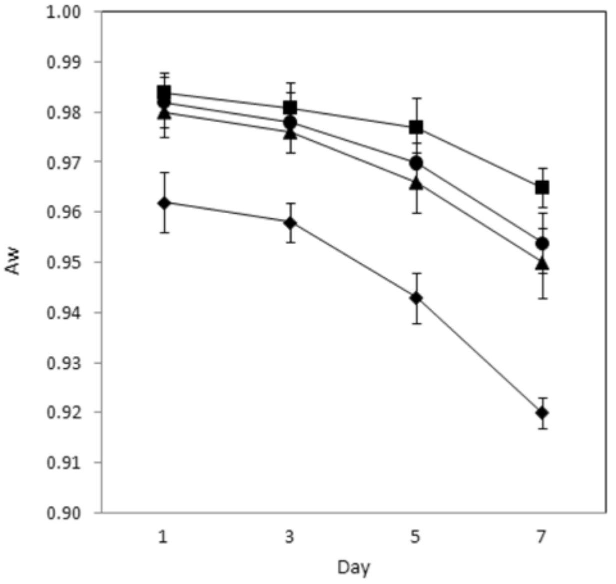

Fig. 2. Effect of different gums on the water activity of white pan breads. ◆, control; ■, HPMC (hydroxypropylmethyl cellulose); ▲, MC (methyl cellulose); ●, SA (sodium alginate)

이 적었다. 이러한 현상은 저장기간이 경과함에 따라 수분함량이 변하였으나 검류를 첨가한 시험구들이 대조구보다 높아 저장 7일에도 HPMC를 첨가한 것에서 가장 높았고 다음이 SA, MC 순이었다. Kim 등(10)은 강력분에 HPMC를 0.5% 첨가하여 farinograph로 분석하였을 때 반죽의 흡수율이 3-4% 증가하였다고 하였으며, 이는 빵 제조시 물 함량을 증가시켜 제품에서도 수분함량이 높게 나타난 것으로 생각된다. Lee 등(15)은 검류는 수분보유력 때문에 냉동 및 해동을 연속적으로 진행하는 제품에서 안정성을 부여한다고 하였고, Guarda 등(16)은 검류로 HPMC와 SA를 0.1%와 0.5% 첨가하여 제조한 빵의 수분함량은 대조구에 비하여 1-2% 높았고, SA보다 HPMC를 첨가한 것이 높았다고 한 것과 본 실험의 결과가 일치하여 HPMC가 다른 검류보다 수분

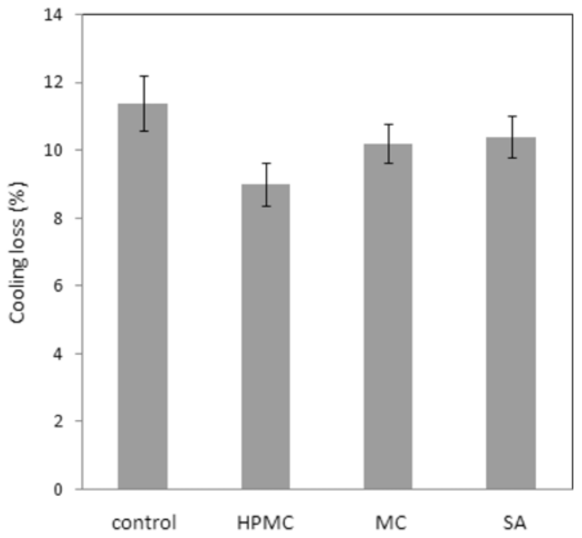

Fig. 3. Effect of different gums on the cooling loss rate of white pan breads. HPMC, hydroxypropylmethyl cellulose; MC, methyl cellulose; SA, sodium alginate

보유력이 우수함을 나타냈다. HPMC는 구조의 소수성기에도 불구하고 cellulose의 친수성기도 있어 유화제로 작용 할 뿐만 아니라 crumb을 단단하게 하고 수분함량도 증가시킨다(9). 이상의 실험에서와 같이 검류를 빵 제조시 밀가루의 1% 이하로 사용하면 수분보유력 개선으로 부드러움 및 부피 증가, 경도 저하 및 전분의 노화가 느려지는 효과가 있어 검류의 첨가는 반죽의 물성 개선은 물론 빵의 품질과 저장성에 영향을 미치게 되는 것으로 생각된다.

식빵의 수분활성도

밀가루 중량 대비 검류를 0.5% 첨가한 시험구와 첨가하지 않은 대조구 식빵의 수분활성도를 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 저장 1일에 대조구의 수분활성도가 0.955±0.009로 가장 낮았고 검류를 첨가한 시험구 중 HPMC를 첨가한 것이 0.981±0.004로 가장 높았다. 저장기간 동안 수분활성도 값의 변화는 대조구가 가장 커 저장 1일에 비하여 저장 7일에 0.042 감소하였으나 HPMC를 첨가한 것은 0.019 감소하여 변화가 가장 적었고 다음이 SA, MC 순이었다. Lazaridou 등(17)은 쌀분에 여러 가지 hydrocolloid를 첨가하여 gluten이 없는 빵을 제조 후 5°C에서 3일간 보존하면서 수분활성도를 보존 1일과 3일에 측정한 결과 hydrocolloid의 첨가가 수분활성도에는 큰 영향을 주지 않았다고 하여 본 실험에서 저장기간이 경과함에 따라 수분활성도가 감소한 것과 다소 차이가 있었다. 그러나 Rosell 등(8)이 단백질 함량 12.48%의 밀가루에 SA, κ-carrageenan, xanthan gum, HPMC 등을 0.5% 첨가하여 제조한 빵의 수분활성도를 측정한 결과 다소 증가하였다고 한 것과는 일치하였으며, 이러한 것은 검류의 수분보유력이 강하기 때문으로 생각된다. 한편, Brcenas 등(18)은 κ-carrageenan과 HPMC를 0.5% 첨가하여 제조한 part-baked 빵을 –25°C에서 42일간 보존하면서 일주일 간격으로 구운 빵의 수분함량을 측정한 결과 냉동시키지 않은 대조구가 36.21%이었으나 냉동저장기간이 길어질수록 수분함량이 감소하여 저장 42일에는 35.33%이었고 HPMC를 첨가한 것은 냉동시키지 않았을 때 36.45%로 대조구와 차이가 없었으나 냉동저장기간이 길어질수록 수분함량이 감소하지 않아 저장 42일에 37.09%이었다고 하여, 본 실험에서 HPMC를 첨가한 시험구의 수분활성도가 높게 나온 결과와 일치하였다.

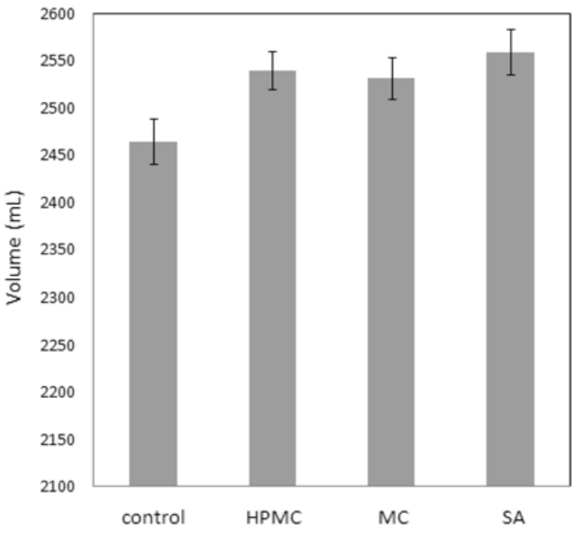

Fig. 4. Effect of different gums on the volume of white pan breads. HPMC, hydroxypropylmethyl cellulose; MC, methyl cellulose; SA, sodium alginate

냉각 손실률

밀가루 중량 대비 검류를 0.5% 첨가한 시험구와 첨가하지 않은 대조구의 냉각 손실률을 분석한 결과는 Fig. 3과 같다. 그림에서와 같이 대조구의 냉각 손실률이 11.4±0.8%인 것에 비하여 HPMC를 첨가한 것은 9.0±0.64%, MC를 첨가한 것은 10.2±0.58%, SA를 첨가한 것은 10.4±0.62%로 시험구중 HPMC를 첨가한 것이 가장 낮았고, SA를 첨가한 것이 가장 높았다. Hardeep 등(19)은 쌀가루로 chapati 제조 시 굽기 손실률을 분석한 결과 대조구가 28.20%이었으나 HPMC를 0.5% 첨가한 것은 25.95%로 HPMC를 첨가한 것의 굽기 손실률이 적었다고 하여, 본 실험에서 검류 첨가 시 대조구에 비해 냉각 손실률이 적은 결과와 일치하였다. 이상에서와 같이 검류의 첨가로 냉각 손실률이 낮은 것은 검류의 수분보유력이 강하여 제품의 수분함량이 높기 때문인 것으로 생각된다. 일반적으로 식빵의 굽기냉각손실률은 8-12%로 배합률, 굽는 시간, 굽는 온도 등에 영향을 받으며 수분증발에 기인한다(20).

식빵의 부피

밀가루 중량 대비 검류를 0.5% 첨가한 시험구와 첨가하지 않은 대조구 식빵의 부피를 측정한 결과는 Fig. 4와 같다. 그림에서와 같이 대조구의 부피가 2,465±24 mL, HPMC를 0.5% 첨가한 것이 2,540±20 mL, MC를 0.5% 첨가한 것이 2,532±22 mL, SA를 0.5% 첨가한 것이 2,560±24 mL로 검류를 첨가한 시험구 모두 대조구보다 부피가 증가하였으며 시험구 중 SA를 첨가한 것이 가장 컸다. Mara와 Cristina(21)는 part baked 빵 제조에 밀가루 대비 HPMC를 첨가하였을 때, 부피가 증가한다고 하였는데, 본 실험에서도 대조구보다 검류를 첨가한 시험구의 부피가 크게 나타나 유사한 결과를 나타내었다. Rosell 등(8)은 단백질 함량 12.48%의 밀가루에 SA, κ-carrageenan, xanthan gum, HPMC 등을 0.5% 첨가하여 제조한 빵의 비용적을 측정한 결과 SA를 첨가한 것은 비용적이 작아졌으나 HPMC를 첨가한 것은 커졌다고 하였는데, 본 실험에서는 SA를 첨가한 것도 부피가 커져 다소 결과에 차이를 보였으나, Ribotta 등(22)이 SA, κ-carrageenan, ι-carrageenan, λ-carrageenan, carob gum, guar gum 등의 검류를 첨가하여 제조한 빵의 부피를 측정한 결과 SA 첨가시 부피가 가장 컸다고 한 결과와는 일치하였다. 이상의 실험결과 검류 첨가 시 부피가 커지는 것은 반죽 제조 시 검류에 수화되어 결합하고 있는 물이 오븐에서 고온으로 가열 시 분리되어 전분과 단백질 간에 상호작용으로 막을 형성하여 굽기 중 방출되는 가스를 포집하기 때문인 것으로 생각된다.

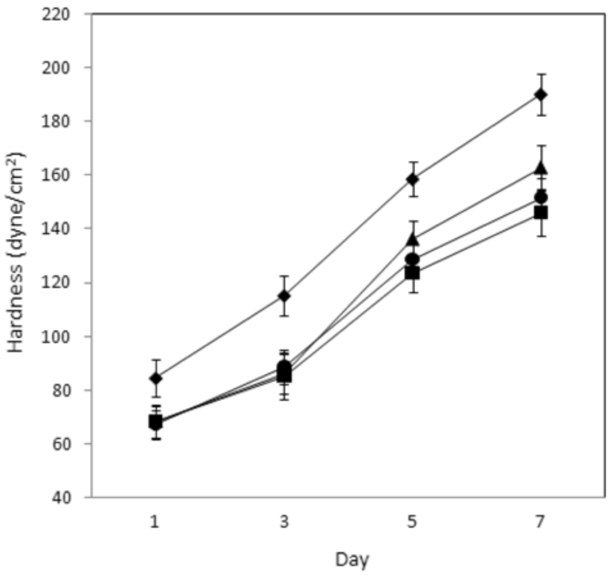

Fig. 5. Effect of different gums on the hardness of white pan breads. ◆, control; ■, HPMC (hydroxypropylmethyl cellulose); ▲, MC (methyl cellulose); ●, SA (sodium alginate).

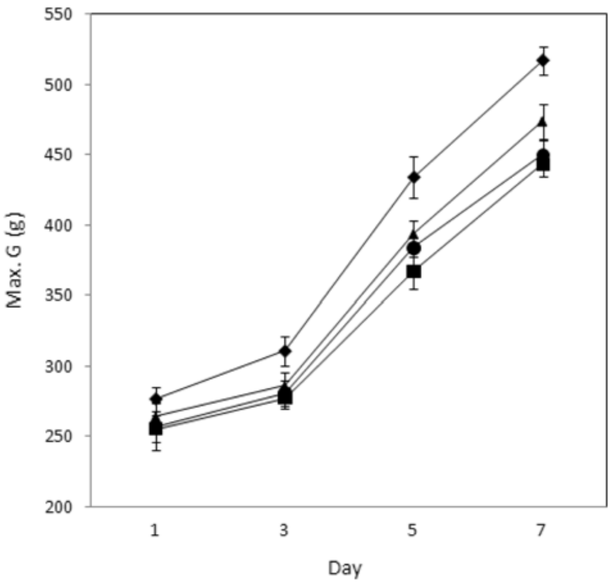

Fig. 6. Effect of different gums on the max G of white pan bread. ◆, control; ■, HPMC (hydroxypropylmethyl cellulose); ▲, MC (methyl cellulose); ●, SA (sodium alginate)

식빵의 레올로지

밀가루 중량 대비 검류를 0.5% 첨가한 시험구와 첨가하지 않은 대조구 식빵의 경도(hardness), max G 및 탄력성(springness) 등을 측정한 결과는 Fig. 5-7과 같다. Fig. 5에서 식빵의 경도는 저장 1일에 대조구가 87.35±4.03 g/cm^{2}로 가장 높았고 검류를 첨

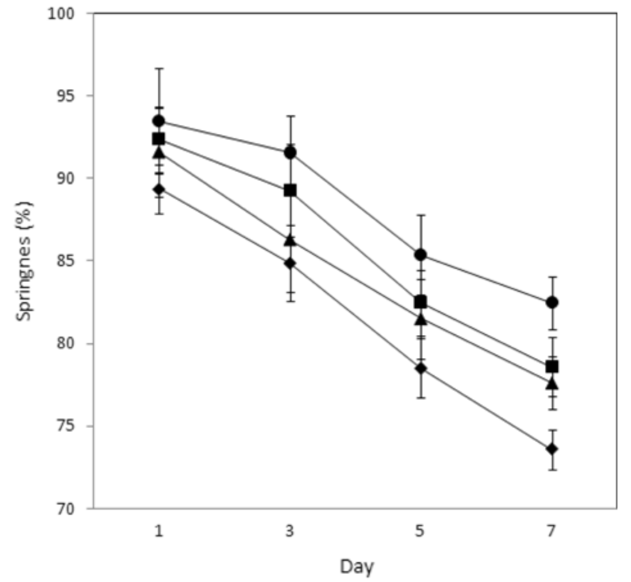

Fig. 7. Effect of different gums on the springness of white pan breads. ◆, control; ■, HPMC (hydroxypropylmethyl cellulose); ▲, MC (methyl cellulose); ●, SA (sodium alginate)

가한 시험구들은 유사한 값으로 낮았으나 저장기간이 경과함에 따라 경도가 증가하여 저장 7일에 대조구가 199.40±12.73 g/cm^{2}로 가장 높았고 HPMC를 첨가하였을 때 154.30±11.46 g/cm^{2}로 가장 낮았으며 다음으로 SA, MC 순이었다. Fig. 6에서 max G는 저장 1일에 대조구가 가장 높았고 시험구들 간에는 유사한 값이었으나 저장기간이 경과함에 따라 값이 증가하여 저장 7일에 대조구가 527.0±14.14 g으로 가장 높았고, HPMC를 첨가하였을 때 432.75±16.61 g으로 가장 낮아 경도 측정 결과와 일치하였다. 반면에 탄력성은 Fig. 7에서와 같이 저장 1일에 대조구가 가장 낮았고 SA를 첨가한 것이 가장 높았으며 이러한 경향은 저장 기간 동안 지속되어 저장 7일에 대조구가 가장 낮았고 SA를 첨가하였을 때 가장 높았으며 다음으로 HPMC, MC 순이었다. 빵 제조에 검류를 첨가하는 것은 품질개선과 노화를 연장하기 위한 것으로(18), 직날법으로 제조하는 빵에 HPMC를 첨가하면 HPMC가 유화제로서 작용하고 빵 내부의 기공벽을 강하게 하는 능력과 수분보유력 때문에 제품의 품질이 개선된다고 하였다(23). Mara와 Cristina(21)는 HPMC를 0.5% 첨가하여 제조한 part-baked 빵을 5°C에 10일간 보존하여 구운 후 경도를 측정한 결과 HPMC를 첨가한 것은 첨가하지 않은 것보다 경도가 낮았고, −25°C에서 42일간 저장 후 구웠을 경우에도 현저히 낮아 제품이 부드러웠다고 보고하여, 본 실험의 결과와 일치하였다. 또한 Guarda 등(16)도 HPMC를 첨가하여 제조한 빵의 경도를 분석한 결과 crumb 경도가 현저히 감소하여 부드러웠고, SA도 경도를 감소 시켰으나 HPMC보다는 효과가 적었다고 하였는데, 이러한 것에 대하여 Eidam 등(24)은 검류가 밀가루 전분이 수분분산과 보유하는 능력을 약하게 하여 crumb 저항을 감소시키기 때문이라는 가설을 제기하였고, Biliaderis 등(25)은 검류가 전분입자의 팽윤을 감소시켜 견고성을 증가시킬 뿐만 아니라 검류의 종류에 따라 차이는 있으나 amylose 사슬간의 결합을 방해하여 전분을 약하게 한다고 하였다.

이상의 실험에서와 같이 빵 제조 시 검류를 첨가할 경우 빵의 경도가 낮아 졌으며, 탄력성이 증가하여 빵을 부드럽게 하는 경향을 보였다. 이는 HPMC와 같은 검류가 전분과의 결합력이 강하여 전분과 gluten이 상호작용하는 것을 방지 하고 수분 보유능력의 증가, amylopectin 노화 억제 등(26)으로 전분을 부드럽게 하기 때문인 것에 기인하는 것으로 생각된다.

식빵의 관능검사

밀가루 중량 대비 검류를 0.5% 첨가한 시험구와 첨가하지 않은 대조구 식빵의 관능검사를 분석한 결과는 Table 2과 같다. 외부평가 항목으로 부피는 대조구가 낮은 점수를 얻었고, 구워진 정도는 SA를 첨가한 것이 다소 고르지 않아 낮은 점수를 얻었

Table 2. Effect of different gums on the sensory evaluation of white pan breads

Portion	Perfect score	Control	HPMC	MC	SA
External					
Volume	10	8.9±0.5[1a)]	9.6±0.7[b]	9.4±0.4[b]	9.8±1.2[b]
Color of crust	8	7.6±0.8[a]	7.8±0.2[a]	7.5±1.2[a]	7.6±0.4[a]
Symmetry	3	2.8±0.36[b]	2.8±0.1[b]	2.4±0.24[a]	2.6±0.46[a]
Evenness of bake	3	2.7±0.14[b]	2.7±0.22[b]	2.7±0.16[b]	2.4±0.50[a]
Character of crust	3	2.8±0.24[a]	2.9±0.42[a]	2.6±0.68[a]	2.8±0.44[a]
Break & shred	3	2.6±0.20[a]	2.8±0.32[a]	2.8±0.18[a]	2.9±0.26[a]
External subtotal	30	27.4±1.2[a]	28.6±0.6[a]	26.5±1.4[a]	28.2±1.6[a]
Internal					
Grain	10	8.7±0.8[a]	9.8±1.2[a]	9.6±0.4[a]	9.8±1.6[a]
Color of crumb	10	9.8±1.0[a]	9.8±1.2[a]	9.7±1.8[a]	9.7±0.6[a]
Aroma	10	8.6±1.3[a]	8.8±0.4[a]	8.8±0.6[a]	8.4±1.8[a]
Taste	15	13.4±2.2[a]	14.8±0.8[a]	14.6±1.0[a]	14.0±1.6[a]
Mastication	10	8.6±1.0[a]	9.6±0.8[a]	9.4±2.2[a]	9.0±0.6[a]
Texture	15	13.4±2.8[a]	14.6±2.0[a]	13.8±3.4[a]	14.4±3.6[a]
Internal subtotal	70	64.6±2.6[a]	67.4±1.2[a]	66.8±1.8[a]	67.2±2.0[a]
Total score	100	92.8±2.4[a]	96.4±2.8[b]	93.6±3.4[a]	95.6±2.0[ab]

[1)]Values are Mean±SD, n=3
[a-d]Means with the same letter in row are not significantly different by duncan's range test (p<0.05).
HPMC, hydroxypropylmethyl cellulose; MC, methyl cellulose; SA, sodium alginate

다. 내부평가 항목에서 기공은 부피가 작은 대조구가 낮은 점수를 얻었고, 내부 색상과 향은 시료간에 차이를 구별할 수 없었으며, 맛과 식감은 HPMC와 MC를 첨가한 것이 높은 점수로 유사하였고, 내부 조직은 HPMC와 SA가 높은 점수를 얻었다. 종합평가에서 MC, SA, HPMC 등의 첨가 순으로 높은 점수를 얻어 HPMC를 첨가한 것을 가장 선호하였다. Mara와 Cristina(21)는 HPMC를 첨가하여 제조한 part-baked 빵을 5°C에 10일간 보존 후 구워 관능검사로 외형, 향기, 맛, 조직 등을 분석한 결과 외형과 향기에서는 차이가 없었으나 맛과 조직에서는 HPMC를 첨가한 것이 좋은 점수를 얻었다 하여, 본 실험에서 HPMC를 첨가한 것이 맛, 식감, 조직에서 높은 점수를 얻은 결과와 일치하였다. HPMC를 첨가하였을 때 관능검사에서 높은 접수를 얻는 것은 내부 조직이 부드럽게 되기 때문으로 생각된다. 이상의 실험에서 빵 제조시 검류를 밀가루 대비 0.5% 첨가하면 수분 보유력이 증가하여 제품의 수분함량 증가, 경도 저하로 부드러움 개선, 부피 증가 및 전분의 노화지연 효과가 있어 제품의 품질과 저장성을 향상시킬 것으로 생각된다.

요 약

HPMC, MC, SA 등의 검류를 밀가루 중량대비 0.5% 첨가하였을 때 식빵의 품질 특성에 미치는 영향으로 빵의 수분함량, 수분활성도, 냉각손실, 부피, 레올로지, 관능검사 등을 조사하였다. 빵의 수분함량과 수분활성도는 검류 중 HPMC를 첨가한 경우 가장 높았고, 냉각 손실률은 HPMC를 첨가한 경우 가장 적어 대조구와 2.4% 차이가 있었다. 부피는 SA를 첨가한 경우 2,560±24 mL로 가장 컸으며, 레올로지 특성에서 경도와 max G는 HPMC를 첨가한 경우 가장 낮아 부드러웠고, 탄력성은 SA를 첨가한 경우 가장 컸다. 관능검사에서 HPMC를 첨가한 경우 점수가 높아 가장 선호하는 것으로 나타났다. 결과적으로 SA를 첨가하였을 때 식빵의 부피와 탄력성이 HPMC를 첨가하였을 때 보다 높았으나, 수분함량, 수분활성도, 및 관능검사 등의 결과는 HPMC 첨가 구에서 높았으며, 냉각손실률은 낮은 것으로 나타나 HPMC를 첨가하는 것이 식빵의 품질 개선에 더 효과적인 것으로 생각된다.

문 헌

1. Owen R. Food Chemistry. 2th ed., Marcel Dekker, Inc. New York, NY, USA. p. 125 (1985)
2. Summerkamp B, Hesser M. Fat substitute up date. Food Technol. 44: 92-97 (1990)
3. Albert S, Mittal GS. Comparative evaluation of edible coating to reduce fat uptake in a deep fried cereal product. Food Res. Int. 35: 445-458 (2002)
4. Collar C, Armero E. Physico-chemical mechanisms of bread staling during storage: Formulated doughs as a technological issue for improvement of bread functionality and keeping quality. Recent Res. Develop. Nutr. 1: 115-143 (1996)
5. Davidou S, Le Meste M, Debever E, Bekaert D. A contribution to the study of staling of white bread: Effect of water and hydrocolloid. Food Hydrocolloid. 10: 375-383 (1996)
6. Sanderson GR. Gums and their use in food systems. Food Technol. 50: 81-84 (1996)
7. Mettler E, Seibel W. Optimizing of rye bread recipes containing mono-diglyceride, guar gum, and carboxymethyl cellulose using a maturograph and an oven rise recorder. Cereal Chem. 72: 109-115 (1995)
8. Rosell CM, Rojas JA, Benedito C. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. Food Hydrocolloid 15: 75-81 (2001a)
9. Bell DA. methyl cellulose as a structure enhancer in bread baking. Cereal Foods World 35: 1001-1006 (1990)
10. Kim MY, Yun MS, Lee JH, Lee SK. Effects of HPMC, MC, and sodium alginate on rheological properties of flour dough. Korean J. Food Sci. Technol. 40: 474-478 (2008)
11. AACC. Approved Method of the AACC. 10th ed., Method 54-21, 54-30A, 56-81B, 10-10A. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA (2000)
12. KFDA. Korean Food Code. Korean Food & Drug Administration. Seoul, Korea. pp. 3-4 (2002)
13. Ronald HZ. Bread Lecture Book. American Institute of Baking, Manhattan, KS, USA. p. 1311 (1993)
14. SAS. User's guide. Statistical Analysis Systems Institute: Cary, NC, USA. (2000)
15. Lee MH, Baek MH, Cha DS, Park HJ, Lim ST. Freeze-thaw stabilization of sweet potato starch gel by polysaccharide gums. Food Hydrocolloid. 16: 345-352 (2002)
16. Guarda A, Rosell CM, Benedito M, Galotto J. Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. Food Hydrocolloid. 18: 241-247 (2004)
17. Lazaridou A, Duta D, Papageorgiou M, Bele N, Biliaderis CG. Effects of hydrocolloids rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. J. Food Eng. 79: 1033-1047 (2007)
18. Brcenas ME, Benedito C, Rosell CM. Use of hydrocolloids as bread improvers in interrupted baking process with frozen storage. Food Hydrocolloid. 18: 769-774 (2004)
19. Hardeep SG, Monica H, Cristina MR. Improving the texture and delaying staling in rice flour chapati with hydrocolloids and α-amylase. J. Food Eng. 65: 89-94 (2004)
20. Shin GM. Understanding of Bread Science. Shinkwang Publishing Co., Seoul, Korea. p. 78 (2002)
21. Mara EB, Cristina MR. Different approaches for improving the quality and extending the shelf life of the partially baked bread: low temperature and HPMC addition. J. Food Eng. 72: 92-99 (2006)
22. Ribotta PD, Ausar SF, Beltrasmo DM, Len AE. Interactions of hydrocolloids and sonicated-gluten proteins. Food Hydrocolloid. 19: 93-99 (2005)
23. Sarkar N, Walker LC. Hydration-dehydration properties of methyl cellulose and hydroxypropylmethyl cellulose. Carbohyd. Polym. 27: 177-185 (1995)
24. Eidam D, Kulicke WM, Kuhn K, Stute R. Formation of maize starch gels selectively regulated by the addition of hydrocolloids. Starch 47: 378-384 (1995)
25. Biliaderis CG, Arvanitoyannis I, Izydroczyk MS, Prokopowich DJ. Effects of hydrocolloids on gelatinization and structure formation in concentrated waxy maize and wheat starch gels. Starch 49: 278-283 (1997)
26. Collar C, Martinez JC, Rosell CM. Lipid binding of fresh and stored formulated wheat breads. Relationships with dough and bread technological performance. Food Sci. Technol. Int. 7: 501-510 (2001)