

반죽에 가압가열 및 Microwave 처리가 빵의 품질에 미치는 영향

김꽃봉우리¹ · 최정수² · 김동현¹ · 선우찬¹ · 정슬아¹ · 김현지¹ · 정다현¹ · 정희예¹ · 최호덕³ · 안동현^{1*}

¹부경대학교 식품공학과/식품연구소

²경남정보대학교 제과제빵조리전공

³세종대학교 식품공학과

Effect of Autoclave and Microwave Treatments on Quality of Bread

Koth-Bong-Woo-Ri Kim¹, Jung-Su Choi², Dong-Hyun Kim¹, Chan Sunwoo¹, Seul-A Jung¹,
Hyun-Jee Kim¹, Da-Hyun Jeong¹, Hee-Ye Jeong¹, Ho-Duk Choi², and Dong-Hyun Ahn^{1*}

¹Dept. of Food Science & Technology/Institute of Food Science, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

²Subdivision of Food Science, Kyungnam College of Information and Technology, Busan 617-701, Korea

³Dept. of Food Science & Technology, Sejong University, Seoul 143-747, Korea

Abstract

This study conducted autoclave and microwave treatments on dough to determine if there were any changes in quality after the dough was cooked into bread. Wheat dough after secondary fermentation was treated with a microwave (1 min), an autoclave (30 min), and both an autoclave and microwave (30 min/1 min). We then measured the pH, moisture content, color, texture, and sensory evaluation. The results showed that pH was slightly decreased when it was treated in an autoclave (baking and no baking) and autoclave/microwave (baking and no baking). When microwaved and baked, the moisture content most decreased compared to the control. In crust color, there were no considerable differences in lightness, redness, or yellowness compared to the control, except when microwaved (no baking). The lightness of the crumb color decreased, while redness and yellowness increased, when dough was treated with an autoclave (baking and no baking) and autoclave/microwave (baking and no baking). Hardness, gumminess, chewiness and shear force were significantly increased when dough was treated with an autoclave (baking and no baking) and autoclave/microwave (baking and no baking) compared to the control. In the sensory evaluation, there were no considerable differences in color, aroma, taste, or overall preference when microwaved and baked. Color, aroma, shape, and overall preference were the worst when the dough was treated with autoclave/microwave (baking and no baking). These results suggest that autoclaving and microwaving may reduce the quality of bread, and countermeasures to this problem are necessary.

Key words: bread, quality, microwave, autoclave

서 론

밀은 영양학적으로 우수한 식품으로 당질 70~74%, 단백질 10~14%, 지질 1.9~2.3%를 함유하고 있으며, thiamin, riboflavin, niacin 등의 비타민도 풍부하다(1). 밀가루는 주 성분인 gluten 함량에 따라 강력분, 중력분, 박력분으로 나뉘는데 제빵용은 주로 강력분을 사용한다. 최근 서구화된 식습관의 변화로 밀은 제2의 주식으로 자리 잡고 있으며, 빵의 수요가 증가하면서 제빵산업의 규모는 연간 8,000억 원에 달하고 있다(2).

한편, 밀 가공제품인 빵은 전 세계적으로 알레르기를 일으키는 주요 식품으로 알려져 있으며, 경구 섭취 시 밀의 주요 알레르겐으로는 gluten의 구성 성분인 gliadin과 glutenin이 주요 성분으로 알려져 있다(3,4). 하지만 gluten은 반죽과정

에서 망상구조를 형성하여 점탄성과 특유의 물성을 형성하기 때문에 제빵의 품질에 있어 가장 중요한 역할을 하는 단백질로 알려져 있다. 식품 알레르기를 치료하기 위해서는 원인이 되는 식품을 회피하거나, 항히스타민제, 스테로이드제 등의 약물 치료법 등이 알려져 있다(3). 그러나 이러한 치료법은 지속적인 치료가 불가능하며, 알레르기의 원인이 되는 단백질을 제거하거나 변형시키는 것이 가장 효과적인 방법이다. 현재 원인 단백질 제거 또는 변형 방법으로 효소 처리(5), 열처리(6), microwave(7), 감마선 조사(8)와 같은 물리적 처리법을 이용한 식품알레르기 억제 연구가 시도되고 있다.

밀 가공제품인 빵은 170°C 이상의 고온에서 조리되는 식품으로 밀 알레르기 환자들은 밀 가공제품을 섭취 후에도 알레르기 반응을 일으키기 때문에 단순 열처리 이외에 다른

*Corresponding author. E-mail: dhahn@pknu.ac.kr,
Phone: 82-51-629-5831, Fax: 82-51-629-5824

가공 처리에 의한 알레르기 저감화가 필요한 실정이다. 현재 국내에서 보고된 밀 gluten의 항원성을 저감화하기 위한 시도로 효소를 이용한 방법이 알려져 있으며(9), 국외에서는 밀의 gliadin에 lactic acid 및 효모를 이용한 발효를 통하여 항원성의 감소가 보고되고 있다(10). 그러나 Leszczynska 등(11)이 밀에 microwave 및 감마선을 처리를 하였으나 밀 gliadin의 항원성을 증가시켰다고 보고하였다.

따라서 본 연구는 모닝빵 반죽에 가압가열 및 microwave 처리 시 밀 단백질인 gliadin의 알레르겐성을 감소시키는데 가장 효과를 보인 연구 결과에 따라(12) 가압가열 및 microwave 처리에 의한 빵의 품질 변화를 평가함으로써 밀 알레르기 환자 치료 식품 개발을 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에 사용한 밀가루는 ㈜동아원(Busan, Korea)에서 제공받은 것으로 수분 13.9%, 회분 0.42% 및 단백질 12.21%를 함유하는 1등 강력밀가루를 사용하였다.

빵 제조

Table 1의 배합비에 따라 직접 반죽법으로 모닝빵을 제조하였다. 물과 쇼트닝을 제외한 모든 재료를 믹서기에 넣어 저속에서 2분간 고루 섞이도록 혼합한 후 물을 첨가하여 저속으로 회전시키면서 5분간 반죽한 후 쇼트닝을 넣고, 저속에서 5분, 중속에서 20분간 회전시켜 반죽을 완료하였다. 온도 28°C, 상대습도 75% 조건의 발효기(Shinshin Science Co., Busan, Korea)에서 90분 동안 1차 발효하고 30 g씩 등글리기 하여 온도 35°C, 상대습도 85%에서 40분간 2차 발효한 후, 윗불온도 200°C, 아랫불온도 190°C 오븐(C3-128, MIBE, Arnstein, Germany)에서 7분간 구웠다. 오븐에서 구운 빵은 실온(24°C±1)에서 방냉 시킨 후 포장하여 실험하였다.

가압가열 및 microwave 처리

Table 1의 배합비에 따라 반죽한 뒤 1차 및 2차 발효 후 가압멸균기(DW-AC 920, D.W. Industries, Busan, Korea)에 넣고 온도 121°C, 케이지압 1 kg/cm²에서 30분간 가압가열 처리하였다. Microwave(MW-272LB, LG, Seoul, Korea) 처

리는 2차 발효가 끝난 반죽을 1분간 처리하였다. 이때 사용한 주파수는 2,450 MHz이고 정격주파출력은 700 W이었다.

pH 및 수분

시료 모닝빵을 믹서기(DY-3005SV, Yangji Produce, Incheon, Korea)로 30초간 분쇄하여 5 g 취한 후, 10배량의 증류수를 50 mL과 혼합하여 10,000 rpm에서 2분 동안 호모게나이저를 이용하여 균질화 한 다음 pH meter(HM-30V, TOA, Kobe, Japan)로 측정하였다. 수분은 시료를 1 g 취하여 수분측정기(MB45, Ohaus, Greifensee, Switzerland)로 측정하였다.

색도

빵의 내부는 표면을 제거하고 내부를 취하여, 30초간 분쇄하여 3.5 g 취한 후 분체 cell에 넣어 색차계(JC801, Color Technosystem Co., Tokyo, Japan)로 L*, a*, b* 값으로 색도를 측정하였다. 빵 표면의 색도 측정은 빵 그대로의 상태로 표면 부분만 실시하였다. 이때 사용된 표준백판의 값은 L*=93.39, a*=0.28, b*=1.68이었다.

물성

모닝빵을 2×2×2 cm의 크기로 자른 후 test speed 1.7 mm/s, load cell 5 kg, test distance 40%의 조건으로 Texture meter(T1-At2, SMS Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 경도(hardness), 부서짐성(fracturability), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 복원성(resilience) 및 전단력(shear force)을 측정하였다.

관능평가

14명의 훈련된 panel(부경대학교 식품공학전공 식품자원 개발실험실, 남 3명, 여 11명, 21~27세)을 선정하여 제조 직후 1시간 뒤 모닝빵의 외부색, 내부색, 형태, 맛, 향, 질감 및 전체적인 기호도의 7가지 항목으로, 7점 점수법을 실시하여 기호도가 높을수록 7점, 매우 나쁠 경우 1점을 표시하도록 하였다.

통계처리

실험 결과의 통계처리는 SAS program(Statistical analytical system V8.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 평균값을 분산분석한 후, Duncan의 다중검정법으로 p<0.05 수준에서 항목들 간의 유의적 차이를 검정하였다.

결과 및 고찰

pH 및 수분함량

모닝빵 반죽을 하여 2차 발효 후 microwave, 가압가열 그리고 microwave와 가압가열 병행 처리를 하여 굽기 전후의 pH를 측정된 결과(Table 2), 무처리구는 5.83, 처리구는 5.62~5.96의 범위로 가압가열 및 microwave 처리 후 빵의

Table 1. Formula for preparation of the bread (baker's %)

Ingredients	Ratio (%)
Wheat flour	100
Water	47
Salt	2
Sugar	12
Shortening	10
Defated milk flour	3
Egg	20
Yeast	4
Bread improver (s-500)	1

Table 2. pH value of bread made by strong wheat dough treated with physical treatments

Control	Baking			Without baking		
	M 1 min	A 30 min	A 30+M 1 min	M 1 min	A 30 min	A 30+M 1 min
5.83±0.05 ^b	5.82±0.00 ^b	5.65±0.01 ^c	5.62±0.01 ^c	5.96±0.04 ^a	5.68±0.04 ^c	5.73±0.03 ^{bc}

M: microwave, A: autoclave.

^{a-c}Means with different superscripts are significantly different (p<0.05).

Table 3. Moisture content of bread made by strong flour dough treated with physical treatments

(Unit: %)

Control	Baking			Without baking		
	M 1 min	A 30 min	A 30+M 1 min	M 1 min	A 30 min	A 30+M 1 min
33.44±0.35 ^a	25.46±0.50 ^e	31.37±0.33 ^b	28.25±0.08 ^d	30.35±0.39 ^{bc}	32.86±2.18 ^a	29.78±0.35 ^c

M: microwave, A: autoclave.

^{a-c}Means with different superscripts are significantly different (p<0.05).

pH에는 큰 변화가 없었지만, 가압가열 처리구들의 pH가 무처리구와 microwave 단독 처리구보다 다소 낮게 나타났다. 이는 가압가열 처리 시 일정시간 동안 온도 상승에 의한 효모의 활성화가 촉진되어 가스 발생량이 많아짐으로써 나타나는 것으로 사료된다(13). 수분함량을 측정된 결과(Table 3), 물리적 처리 후 빵의 수분함량은 무처리구보다 유의적으로 감소하였으며, microwave, microwave와 가압가열 병행 처리 후 오븐에 구운 빵의 경우 각각 25% 및 28%로 다른 실험구에 비해 가장 낮은 수분함량을 보였는데, 이는 microwave 처리 시 빵 표면의 온도 상승으로 수분 손실이 더 큰 것으로 사료된다. Demir와 Elgün(14)은 곡물의 유통 기한을 개선 및 안정화시키기 위하여 외각 조직층에 microwave를 이용한 열처리를 적용한다고 보고하였으며, Walde 등(15)은 microwave 처리에 의해 밀의 수분함량이 감소한다고 보고하였다.

색도

빵 반죽의 2차 발효가 끝난 후 microwave, 가압가열, microwave와 가압가열 병행 처리를 하여 빵을 오븐에 굽기 전후의 겉 표면의 색도를 측정된 결과(Table 4), 명도(L*)는

오븐에 굽지 않은 microwave 1분 처리구가 79.89로 무처리구(59.17)와 다른 처리구들(57.35~60.77)보다 가장 높은 값을 보였으며, 가압가열 처리 후 오븐에 구운 빵 처리구들이 무처리구보다 가장 낮은 값을 나타내었다. 적색도(a*)는 물리적 처리 후 오븐에 구운 빵 처리구들이(5.94~6.67) 무처리구에(5.27) 비해 증가하였으며, 황색도(b*)에서는 microwave 1분 처리 후 오븐에 구운 빵을 제외하고는 무처리구보다 유의적으로 감소하였다. 반죽에 물리적 처리를 한 후 오븐에 굽기 전후의 빵 속의 색도를 측정된 결과(Table 5), 명도(L*)는 microwave 처리구들을 제외하고 가압가열 처리한 빵 처리구들이(54.64~57.84) 무처리구에(69.84) 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 적색도(a*)는 오븐에 굽지 않은 1분 처리구를 제외하고 다른 처리구들이 무처리구에 비해 증가하였으며, 특히, 가압가열과 가압가열/microwave 병행 처리구들에서 높은 값을 나타내었다. 황색도(b*)는 가압가열, 가압가열/microwave 병행 처리구들이(24.00~25.43) 무처리구에(16.95) 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 이상으로 반죽에 가압가열 처리 시 겉의 적색도 증가와 속의 적색도 및 황색도의 증가는 발효과정 중 단백질의 분해로 인해 생성된 아미노산이 높은 온도에서 장시간 처리에 의한 당과

Table 4. Crust color of bread made by strong wheat dough treated with physical treatments

	Baking				Without baking		
	Control	M 1 min	A 30 min	A 30+M 1 min	M 1 min	A 30 min	A 30+M 1 min
L*	59.17±0.00 ^{cd}	58.61±0.35 ^d	56.28±0.13 ^f	57.35±0.17 ^e	79.89±0.25 ^a	59.61±0.07 ^c	60.77±0.04 ^b
a*	5.27±0.32 ^{cd}	5.98±0.08 ^b	5.94±0.24 ^{bc}	6.67±0.28 ^a	-2.93±0.06 ^e	4.85±0.17 ^d	4.96±0.09 ^d
b*	32.89±0.22 ^a	33.19±0.12 ^a	28.26±0.17 ^d	30.59±0.28 ^b	18.02±0.21 ^e	29.8±0.10 ^c	30.38±0.04 ^{bc}

M: microwave, A: autoclave.

^{a-f}Means with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

Table 5. Crumb color of bread made by strong wheat dough treated with physical treatments

	Baking				Without baking		
	Control	M 1 min	A 30 min	A 30+M 1 min	M 1 min	A 30 min	A 30+M 1 min
L*	69.84±0.34 ^b	72.66±0.11 ^a	56.84±0.00 ^d	54.64±0.12 ^e	72.78±0.32 ^a	56.43±0.09 ^d	57.84±0.07 ^c
a*	3.84±0.16 ^d	5.81±0.08 ^c	8.57±0.00 ^a	8.59±0.10 ^a	4.30±0.15 ^d	7.71±0.23 ^b	8.65±0.25 ^a
b*	16.95±0.19 ^c	16.98±0.13 ^c	25.43±0.31 ^a	24.00±0.13 ^b	17.16±0.05 ^c	24.13±0.14 ^b	25.32±0.29 ^a

M: microwave, A: autoclave.

^{a-c}Means with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

의 갈변화 반응이 오랫동안 진행되어 무처리구 빵에 비해 증가한 것으로 사료된다(16). 빵의 색은 굵고 난 후 색이 좋아야 먹음직스럽게 보일 뿐만 아니라 풍미를 향상시킬 수 있어 황갈색을 띠는 것이 좋으며, 빵의 색도는 pH, 당의 종류와 양, 온도 등에 많은 영향을 받는 것으로 알려져 있다(17). 본 연구에서 속 내부가 가압가열 처리 후에 황색도 및 적색도가 크게 증가하여 모닝빵의 기호적 품질에는 좋지 않은 영향을 미치리라 생각된다.

물성

빵 반죽을 2차 발효 후 microwave, 가압가열, microwave와 가압가열 병행 처리를 하여 모닝빵의 물성을 측정할 결과(Table 6), 경도는 microwave 처리구(굽기 전후)는 무처리구와 비교 시 유의적으로 차이가 나지 않았으나, 가압가열(굽기 전후) 및 가압가열/microwave 병행 처리구(굽기 전후)들은 크게 증가하였다. 그 결과에 기인하여 검성, 씹힘성 및 전단력에서도 유사한 결과가 나타났다. 빵의 경도에 미치는 요인으로는 빵의 수분함량, 기공의 형성정도, 부피 등이 있는데 기공이 잘 형성된 빵일수록 부피가 크고 부드러움이 증가하여 경도가 저하하게 된다(18). 따라서 경도의 증가는 2차 발효 동안 이스트에 의해 생성된 CO₂ 가스가 가압가열 처리 시 빠져나가 반죽이 수축이 되면서 전체 부피가 작아지고 내부의 기공이 조밀해져(19) 나온 결과로 보인다. 또한 가압가열 처리에 의해 낮아진 pH에 의해 전분의 호화 및 팽윤을 방해함으로써(20) 경도가 증가한 것으로 사료된다.

Barcenas 등(21)은 초고압 처리에 의한 빵 반죽에의 실험에서 경도의 증가와 점착성의 감소를 보고하여 이를 뒷받침해주고 있다. 탄력성은 반죽에 물리적 처리 후 구운빵과 굽기전 빵이 무처리구보다 유의적으로 감소하였지만 큰 차이는 나타내지 않았다. 부서짐성은 무처리구와 물리적 처리구 간에 유의적으로 차이가 나지 않았으며, 응집력과 복원력은 microwave 처리구(굽기 전후)가 낮은 값을 보였으나 다른 처리구는 무처리구와 큰 차이를 나타내지 않았다. 이는 Walde 등(15)이 밀에 microwave로 건조 시 반죽의 응집성이 없다고 하였는데, 반죽에 microwave 처리 시에도 낮게 나타난 결과와 유사하여 microwave 처리가 gluten 구조를 약화시킨 것으로 사료된다. 부착성은 반죽에 물리적 처리 후 구운빵과 굽기전 빵이 무처리구보다 유의하게 낮게 나타나, microwave와 가압가열 처리에 의해 gluten 단백질 구조가 약해짐에 따라 나온 결과로 보인다. 이상으로 본 연구에서 반죽에 microwave 단독으로 처리 시보다 가압가열 처리 시 물성의 변화가 가장 크게 나타났는데, 이는 가스 보유력의 저하와 gluten의 구조가 상당히 무너져 처리하기 전보다 경도, 씹힘성, 검성 및 전단력이 크게 증가한 것으로 보인다.

관능평가

제조한 빵 반죽을 2차 발효 후에 물리적 처리를 하여 빵을 굽기 전후의 각 실험구별로 관능평가를 실시해본 결과(Table 7), 가압가열 처리구(굽기 전후), 가압가열/microwave 처리구(굽기 전후)가 색, 내부 형태, 향, 맛, 질감, 전체적인

Table 6. Texture of bread made by strong wheat dough treated with physical treatments

	Baking				Without baking		
	Control	M 1 min	A 30 min	A 30+M 1 min	M 1 min	A 30 min	A 30+M 1 min
Hardness	38.89±1.30 ^d	68.31±1.65 ^d	1379.93±40.68 ^c	1902.21±161.15 ^b	45.29±0.06 ^d	2115.95±3.61 ^{ab}	2332.88±11.95 ^a
Fracturability	7.64±0.04 ^a	5.58±0.15 ^a	5.98±0.70 ^a	6.05±1.07 ^a	5.91±0.05 ^a	7.05±1.10 ^a	6.99±0.71 ^a
Adhesiveness	2.13±0.14 ^a	1.22±0.13 ^{ab}	-1.30±0.01 ^b	0.11±0.00 ^{ab}	-0.23±0.08 ^{ab}	-1.69±0.09 ^b	-1.69±0.08 ^b
Springiness	0.99±0.00 ^a	0.97±0.00 ^{ab}	0.94±0.01 ^{bc}	0.97±0.00 ^{ab}	0.92±0.01 ^c	0.94±0.00 ^{bc}	0.94±0.03 ^{bc}
Cohesiveness	0.78±0.00 ^{bc}	0.70±0.01 ^d	0.78±0.00 ^{ab}	0.80±0.00 ^a	0.69±0.00 ^e	0.77±0.01 ^c	0.77±0.00 ^{bc}
Gumminess	29.97±1.25 ^e	49.99±0.42 ^e	1076.52±16.25 ^d	1436.17±0.88 ^c	34.22±0.36 ^e	1630.40±9.33 ^b	1804.10±2.17 ^a
Chewiness	29.35±0.89 ^e	48.05±0.37 ^e	1023.55±8.72 ^d	1388.01±8.77 ^c	31.54±0.04 ^e	1539.92±10.68 ^b	1715.84±54.03 ^a
Resilience	0.37±0.00 ^a	0.32±0.01 ^b	0.38±0.00 ^a	0.38±0.00 ^a	0.28±0.00 ^c	0.38±0.00 ^a	0.40±0.01 ^a
Shear force	23.58±1.32 ^c	33.43±1.04 ^c	199.56±17.00 ^b	224.90±5.91 ^a	25.38±0.15 ^c	230.54±12.65 ^a	235.36±15.29 ^a

M: microwave, A: autoclave.

^{a-c}Means with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

Table 7. Sensory evaluation of bread made by strong wheat dough treated with physical treatments

	Baking				Without baking		
	Control	M 1 min	A 30 min	A 30+M 1 min	M 1 min	A 30 min	A 30+M 1 min
Color-outside	5.50±0.90 ^a	4.83±1.03 ^a	2.77±0.83 ^b	3.00±0.71 ^b	2.92±0.90 ^b	3.54±0.52 ^b	3.38±0.65 ^b
Color-inside	5.33±0.89 ^a	4.67±1.15 ^{ab}	2.85±0.55 ^c	2.77±0.60 ^c	4.50±1.09 ^{ab}	3.69±0.85 ^{bc}	3.31±0.85 ^c
Inner shape	5.50±0.67 ^a	4.17±1.27 ^b	2.85±0.90 ^c	2.23±0.60 ^c	3.42±1.16 ^{bc}	3.15±1.07 ^{bc}	2.77±1.09 ^c
Smell	5.00±1.04 ^a	4.83±1.34 ^a	4.15±0.80 ^{ab}	4.00±0.91 ^{ab}	3.33±0.98 ^b	4.31±0.85 ^{ab}	4.08±0.95 ^{ab}
Taste	5.08±1.00 ^a	4.58±1.08 ^{ab}	3.46±1.05 ^b	3.38±0.96 ^b	3.50±1.00 ^b	3.92±0.95 ^{ab}	3.77±1.30 ^b
Texture	4.58±0.90 ^a	3.92±1.24 ^{ab}	3.46±1.66 ^{ab}	2.85±1.21 ^b	4.33±1.50 ^{ab}	4.00±1.53 ^{ab}	3.38±1.39 ^{ab}
Overall preference	5.17±0.83 ^a	4.50±1.09 ^{ab}	3.00±0.82 ^c	3.00±1.22 ^c	3.25±0.87 ^{bc}	4.00±1.22 ^{abc}	3.62±1.12 ^{bc}

M: microwave, A: autoclave.

^{a-c}Means with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

기호도에서 전반적으로 낮은 점수를 받았다. 이는 외, 내부 색이 모두 진하고 부피팽창이 이루어지지 않아 납작하고, 반죽 후 가압가열 처리에 의해 질감이 질겨져 나온 결과로 보인다. 이 결과는 습열처리(heat-moisture treatment)된 강력분의 전분입자가 모양이 납작해지고 점착성을 보인다는 Ikeda 등의 실험결과(22)와 일치하며 가압가열 처리에 의한 gluten 구조의 붕괴로 인하여 관능적 특성을 변화시킨 것으로 보인다. 또한 굽기 전의 microwave 1분 처리구도 내부색과 질감을 제외하고는 낮은 점수를 받았는데, 외관상 갈변이 일어나지 않아 외부색이 희고 덜 익은 느낌이 들었으며, 또한 부피팽창이 충분하지 않고 표면이 주글주글하여 전체적인 항목에 있어 기호도가 떨어지는 경향을 보였다. 반죽에 microwave 1분 처리 후 구운 빵의 경우 질감을 제외하고는 다른 항목에서 무처리구와 유사한 점수를 받았으며, 질감에서 낮은 점수를 받은 것은 무처리구에 비해 표면이 매끈하지 않고 경도가 강해졌기 때문이다. 이전 연구(12)에서 반죽에 가압가열/microwave 병행 처리 후 구운 빵이 알레르겐성 감소에 가장 효과를 보였지만, 본 연구결과에서 병행 처리 후 구운빵의 경우 관능적으로 좋지 못한 평가를 받아 가압가열 및 microwave 처리에 의한 빵의 알레르겐성이 저감화된 제품을 제조하기 위해 가압가열 처리 후에도 모닝빵의 품질을 유지할 수 있는 방법을 모색하는 연구가 더 진행되어야 할 것이다.

요 약

모닝빵 반죽을 2차 발효 후에 microwave, 가압가열 및 microwave/가압가열 병행 처리를 하여 오븐에 굽기 전후 모닝빵의 품질에 미치는 영향을 알아보았다. 모닝빵의 pH는 가압가열 처리한 빵이 무처리구에 비해 약간 감소하는 경향을 보였으며, 수분함량은 microwave 처리한 반죽을 오븐에 구운 빵(25~28%)이 무처리구(33%)와 비교 시 가장 많이 감소하였다. 빵의 색도 측정 결과, 겉의 명도, 적색도 및 황색도는 오븐에 굽지 않은 microwave 1분 처리구를 제외하고는 무처리구와 큰 차이를 보이지 않았다. 빵 내부는 가압가열 처리한 빵에서 명도는 감소하였으며, 적색도 및 황색도는 증가하였다. 물성 측정 결과, 가압가열 처리한 빵에서 경도, 검성, 씹힘성 및 전단력이 무처리구에 비해 크게 증가하였다. 관능평가에서는 microwave 1분 처리 후 오븐에 구운 빵이 색, 향, 맛, 전체적인 기호도에서 무처리구와 유사한 평가를 받았으나, 가압가열/microwave 병행 처리 후 구운 빵이 색, 향, 형태, 질감 및 전체적인 기호도에서 가장 낮은 점수를 받았다. 이상으로 모닝빵 반죽에 물리적 처리 시 빵의 품질 및 관능적 특성을 좋지 않게 영향을 주는 것을 확인하였으며, 특히 이전 연구에서 빵의 알레르겐성을 가장 감소시킨 가압가열/microwave 병행 처리 후 오븐에 구운 빵이 품질 및 기호도 평가에서 가장 좋지 않은 결과를 보여 가압

가열 및 microwave 처리 후에도 빵의 품질을 유지할 수 있도록 연구가 더 진행되어야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술진흥원의 지역 혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과로 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Sidhu JS, Al-Saquer J, Al-Zenki S. 1997. Comparison of methods for the assessment of the extent of staling in bread. *Food Chem* 58: 161-167.
2. Food balance sheet. 2008. Korea Rural Economic Institute.
3. Shon DW. 2000. Food and allergy. *Food Sci Indus* 33: 2-9.
4. Falchuk ZM, Gebhard RL, Sessoms C, Strober W. 1974. An in vitro model of gluten-sensitive enteropathy. *J Clin Invest* 53: 487-500.
5. Watanabe M, Miyakawa J, Ikezawa Z, Suzuki Y, Hirao T, Yoshizawa T, Arai S. 1990. Production of hypoallergenic rice by enzymatic decomposition of constituent proteins. *J Food Sci* 55: 781-783.
6. Son DY, Lee BR, Shon DW, Lee KS, Ahn KM, Nam SY, Lee SI. 2000. Allergenicity change of soybean proteins by thermal treatment. *Korean J Food Sci Technol* 32: 959-963.
7. Kim SM, Park JG, Kim KBWR, Lee JW, Byun MW, Park SM, Ahn DH. 2006. Study on the changes in allergen and allergenicity originated from shrimp by physical treatments. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 990-996.
8. Lee JW, Yook HS, Cho KH, Lee SY, Byun MW. 2001. The changes of allergenic and antigenic properties of egg white albumin (*Gal d 1*) by gamma irradiation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 500-504.
9. Park JY, Ahn JY, Hong HO, Hahn YS. 2004. Reduction of allergenicity of wheat flour by enzyme hydrolysis. *Korean J Food Sci Technol* 36: 152-157.
10. Leszczyńska J, Diowska A, Łacka A, Bryszewska M, Wolska K, Ambroziak W. 2009. Decrease of wheat flour allergenicity via lactic acid fermentation. *Food Agric Immunol* 20: 139-145.
11. Leszczyńska J, Łacka A, Szemraj J, Lukamowicz J, Zegota H. 2003. The effect of microwave treatment on the immunoreactivity of gliadin and wheat flour. *Eur Food Res Technol* 217: 387-391.
12. Choi JS. 2012. Changes in allergenicity of wheat gliadin and quality characteristics of wheat products by physical treatments. *MS Thesis*. Pukyong National University, Busan, Korea. p 91.
13. Therdthai N, Zhou W, Adamczak T. 2002. Optimization of the temperature profile in bread baking. *J Food Eng* 55: 41-48.
14. Demir MK, Elgün A. 2011. Comparison of autoclave, microwave, IR and UV-C stabilization of whole wheat flour branny fractions upon the nutritional properties of whole wheat bread. *J Food Sci Technol* DOI 10.1007/s13197-011-0475-0.
15. Walde SG, Balaswamy K, Velu V, Rao DG. 2002. Microwave drying and grinding characteristics of wheat (*Triticum aestivum*). *J Food Eng* 55: 271-276.
16. Vadlamani KR, Seib PA. 1996. Reduced browning in raw

- oriental noodles by heat and moisture treatment of wheat. *Cereal Chem* 73: 88-95.
17. Kang JS, Kang SK, Kim SK. 2009. Preparation and characteristics of bread medicinal herb composites with cognitive function. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1131-1138.
 18. Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C. 2001. Qualities of bread added with korean persimmon (*Diospyros kaki L. folium*) leaf powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 882-887.
 19. Song JY, Lee SK, Shin MS. 2000. Effects of RS-3 type resistant starches on breadmaking and quality of white pan bread. *Korean J Soc Food Sci* 16: 90-96.
 20. Lee BY, Lee ME, O JH, Kim EC, Surh JH. 2010. Preparation and characterization of physicochemical and sensory properties of bread enriched with two types of wild grape extract. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 636-648.
 21. Barcenas ME, Altamirano-Fortoul R, Rosell CM. 2010. Effect of high pressure processing on wheat dough and bread characteristics. *LWT-Food Sci Technol* 43: 12-19.
 22. Ikeda M, Matsumori S, Akuzawa S. 2008. Effect of heat-moisture treatment on the digestibility and viscous characteristics of hard wheat flour and separated wheat starch. *Food Preserv Sci* 34: 203-208.

(2012년 4월 10일 접수; 2012년 5월 14일 채택)