

가압가열 및 Microwave 처리가 쿠키의 품질에 미치는 영향

강보경¹ · 김꽃봉우리² · 정슬아¹ · 김현지¹ · 정다현¹ · 박시우¹ · 최정수³ · 최호덕⁴ · 안동현^{1*}

¹부경대학교 식품공학과/식품연구소, ²부경대학교 수산과학연구소
³경남정보대학교 호텔외식조리계열, ⁴세종대학교 식품공학과

Effects of Autoclave and Microwave Treatments on Quality of Cookies

Bo-Kyeong Kang¹, Koth-Bong-Woo-Ri Kim², Seul-A Jung¹, Hyun-Ji Kim¹, Da-Hyun Jeong¹,
Si-Woo Bark¹, Jung-Su Choi³, Ho-Duk Choi⁴, and Dong-Hyun Ahn^{1*}

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

²Institute of Fisheries Sciences, Pukyong National University, Busan 619-911, Korea

³Subdivision of Culinary Arts, Kyungnam College of Information and Technology, Busan 617-701, Korea

⁴Dept. of Food Science & Technology, Sejong University, Seoul 143-747, Korea

ABSTRACT This study was conducted in order to determine the effect of autoclave and microwave treatments on cookies. Wheat dough was treated in an autoclave (30 min), a microwave (1 min), and both autoclave and microwave (30 min/1 min). The treated dough was baked or non-baked and cookies quality was assessed. The pH, moisture content, color, and texture were measured, and sensory evaluation was performed. The pH showed a slight increase when dough was treated in a microwave (before baking) and decreased in both the autoclave and autoclave/microwave (after baking) treatments. The moisture content showed a significant increase, compared to the control, in autoclave treatments. Regarding surface color of cookies, lightness was decreased in all treatments and redness was higher compared with the control, except for microwave (before baking), and yellowness was lower compared to the control, except for microwave treatment (after baking). Hardness, gumminess, chewiness, and shear force showed a significant increase when dough was treated in an autoclave/microwave (after baking) compared to the control. In the sensory evaluation, color, taste, texture, shape, and overall preference of cookies treated with an autoclave/microwave (after baking) showed a low score. These results suggest that autoclaving and microwaving may reduce the quality of bread and that preparation of countermeasures is necessary.

Key words: cookie, quality, microwave, autoclave

서 론

최근 소비자 식생활 패턴이 간편화, 고급화, 서구화 됨에 따라 미국, 유럽을 비롯한 아프리카 등지에서 주식으로 국한되어 왔던 밀이 국내에서도 쌀과 더불어 영양 및 에너지의 주요 공급원으로 이용되어지고 있다(1). 제과·제빵 등 가공품의 수요가 꾸준히 증대되고 있으며, 특히 우리나라 제과 산업은 약 2조원의 시장을 형성하고 있는 실정이다(2,3). 이러한 밀의 2차 가공품에는 빵류, 과자류, 면류 등이 있는데, 그중에서도 쿠키는 밀가루, 유지, 달걀, 설탕, 팽창제를 주원료로 제조되는 것으로(2), 다른 가공품에 비해 그 제조공정이 쉽고(3,4) 감미가 높고 맛이 우수하여 어린이, 젊은 여성, 노인 등의 주된 간식으로 애용되고 있다. 또한 수분함량이 5% 이하로 낮은 특성 때문에 미생물적인 변패가 적어서 저

장성이 우수한 식품으로 알려져 있다(5). 쿠키의 주원료인 밀은 Gramineae(Poaceae)와 Triticum 속으로, 당질 70~74%, 단백질 10~14%, 지질 1.9~2.3%를 함유하고 있으며, thiamin, riboflavin, niacin 등의 비타민이 풍부하다(6). 쿠키는 밀의 단백질인 gliadin과 glutenin이 결합하여 gluten을 형성하고 이것이 팽창하여 제조되는데 쿠키의 특성인 구웠을 때의 퍼짐성을 좋게 하기 위하여 단백질 함량이 낮고 점성이 낮은 박력분을 사용한다(7).

한편 밀은 전 세계적으로 알레르기를 일으키는 주요 식품으로 보고되고 있으며(8,9), 특히 밀 단백질 중 glutenin과 함께 gluten을 구성하는 gliadin은 밀의 경구섭취에서 밀 알레르기의 주요 원인 단백질로 알려져 있다(10). 식품 알레르기의 억제 방법으로는 원인이 되는 식품을 회피하는 직접 제거 식이방법, 항히스타민제, 스테로이드제 등의 약물 치료 및 면역치료법으로 국한되어 있다(11). 이는 지속적인 치료가 불가능하여 근본적인 해결책이 되지 못하고 있으며 알레르기의 원인이 되는 단백질을 제거하거나 변형시키는 것이

Received 13 March 2013; Accepted 21 May 2013

*Corresponding author.

E-mail: dhahn@pknu.ac.kr, Phone: 82-51-629-5831

가장 효과적인 방법이다(12). 현재 쿠키에 대한 연구로는 새송이버섯(13), 양송이버섯(14), 흑미(15)와 같이 다양한 맛, 향, 기능성을 가지는 천연물을 첨가한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 밀 알레르기를 유발하는 원인 단백질 제거 또는 변형 방법으로 효소처리(16), 열처리(17), microwave(18), 감마선 조사(19)와 같은 물리적 처리법을 이용한 알레르기 억제 연구가 시도되고 있다.

선행 연구(20)에서 박력분 반죽 후에 물리적 처리로, 초고압, 감마선 조사, 가압가열, microwave, 가압가열 및 microwave 병행 처리하였을 때, 가압가열 50분, 가압가열 50분 및 microwave 5분 병행 처리구에서 30% 이하의 가장 높은 항원성 감소를 보였다. 그러나 반죽에 가압가열 50분 처리와 microwave 1분 이상 처리 시 겉이 타 관능적으로 좋지 않음을 확인하여 항원성 감소 효과를 유지하면서 품질에 영향을 주지 않는 조건으로 가압가열 30분과 microwave 1분을 선정하였다. 이 조건에서 쿠키의 알레르기성이 약 60% 감소함을 확인하였다.

따라서 가압가열 및 microwave 처리에 의해 알레르기성이 감소된 쿠키의 품질 특성 변화 및 기호도에 대한 영향 등을 조사하여 향후 밀을 원료로 한 알레르기 저감화 가공제품의 제조 방법으로서의 활용 가능성을 평가해야 한다.

이에 본 연구는 선행연구에서 박력분 쿠키의 알레르기성 저감화 효과를 보인 가압가열, microwave, 가압가열 및 microwave 병행처리구에 대하여 품질을 평가함으로써 증가 일로에 있는 밀 알레르기 환자 치료 식품 개발을 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 밀가루는 (주)동아원(Busan, Korea)에서 제공받은 것으로 수분 13.5%, 회분 0.41% 및 단백질 8.47%를 함유하는 1등 박력밀가루를 사용하였다.

쿠키 제조

쿠키는 크림법(creaming method)을 이용해 Table 1의 배합비에 따라 제조하였다. 수직형 반죽기(5K5SS, Kitchen Aid, Greenville, OH, USA)를 이용하여 유지를 저속 2단으

로 5분간 섞은 후 설탕, 소금 및 물엿을 가하여 중속 3단으로 5분 더 반죽하였다. 다음 계란 1/2을 넣어 고속 4단으로 1분간 믹싱한 후 나머지 계란을 가하여 2분 더 믹싱하였다. 그 후 박력분을 첨가하여 반죽을 완료하고 온도 5°C의 냉장실에서 30분간 휴지하였으며, 0.7 cm 두께로 밀어 3.7 cm, 직경의 원형틀로 성형한 후 직경의 상층온도 190°C, 하층온도 170°C로 예열된 오븐(C3-128, MIBE, Arnstein, Germany)에서 12분간 구웠다.

가압가열 및 microwave 처리

Table 1의 배합비에 따라 반죽한 뒤 가압멸균기(DW-AC 920, D.W. Industries, Busan, Korea)에 넣고 온도 121°C, 게이지압 1.2 kg/cm²에서 30분간 가압가열 처리하였다. Microwave(MW-272LB, LG, Seoul, Korea) 처리는 발효가 끝난 반죽을 성형 후 1분간 처리하였다. 사용한 주파수는 2,450 MHz이고 정격고주파출력은 700 W이었다. 본 실험은 물리적 처리 후 오븐에 굽기 전후로(before baking, after baking) 나누어 아래의 품질평가를 시행하였다.

pH 및 수분

시료 쿠키를 믹서기(DY-3005SV, Yangji Produce, Incheon, Korea)로 30초간 분쇄하여 5 g 취한 후, 10배량의 증류수를 50 mL와 혼합하여 10,000 rpm에서 2분 동안 균질기(AM-7, Ace homogenizer, Nihonseiki, Japan)를 이용하여 균질화 후, pH meter(HM-30V, TOA, Kobe, Japan)로 측정하였다. 수분은 시료를 1 g 취하여 수분측정기(MB45, Ohaus, Greifensee, Switzerland)로 측정하였다.

색도

쿠키 내부는 쿠키를 통째로 믹서기에 30초 분쇄하여 3.5 g 취한 후 분체 cell에 넣어 색차계(JC801, Color Techno-system Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 L*, a*, b* 값을 이용하여 색도를 측정하였다. 쿠키 표면의 색도 측정은 쿠키 그대로의 상태로 표면 부분만 실시하였다. 이때 사용된 표준 백판의 값은 L*=93.39, a*=0.28, b*=1.68이었다.

물성

쿠키를 중심부에서 1.5×1.5 cm로 자른 후 test speed 10 mm/s, load cell 5 kg, test distance 24%와 전단력 distance 70%의 조건으로 P/45 cylinder probe(45 mm diameter, aluminium)를 이용한 texture meter(T1-At2, SMS Co., Tokyo, Japan)로 경도(hardness), 부서짐성(fracturability), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 복원성(resilience) 및 전단력(shear force)을 3회 반복 측정하였다.

Table 1. Formula for cookies

Ingredients	Baker's %
Wheat flour	100
Butter	33
Shortening	33
Sugar	35
Salt	1
Corn syrup	5
Egg	10
Egg yolk	10
Vanilla	0.5

관능평가

14명의 숙련된 panel(식품공학전공, 남 3명, 여 11명, 21~27세)을 정하여 제조 직후 1시간 뒤 쿠키의 외부색, 내부색, 형태, 맛, 향, 질감 및 전체적인 기호도의 7가지 항목으로 7점 점수법(7점, 매우 그렇다; 6점, 그렇다; 5점, 약간 그렇다; 4점, 보통이다; 3점, 약간 그렇지 않다; 2점, 그렇지 않다; 1점, 매우 그렇지 않다)으로 평가하였다.

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 수분 함량

박력분을 이용한 쿠키 반죽에 microwave, 가압가열 및 가압가열과 microwave의 병행처리를 한 후 쿠키를 제조하였을 때 굽기 전후의 pH를 측정된 결과(Table 2), 가압가열

및 microwave 병행처리 후 구운 처리구가 다른 처리구들에 비해 낮게 측정되었다. 특히 굽지 않은 반죽에 대한 pH 측정 결과 가압가열, 가압가열 및 microwave 처리구와는 달리 microwave 1분 처리구에서 높은 pH 값을 나타내었다. 이 결과는 비교적 가열시간이 적기 때문으로 사료되어지며, 이는 일반 반죽의 pH는 굽기 시간에 따라 거의 영향을 받지 않았으나 쿠키의 경우 굽기 시간이 증가함에 따라 pH가 다소 감소하는 경향이 나타난다고 보고한 Kim 등(21)의 연구 결과와 일치하였다. 수분 함량을 측정된 결과(Table 3), microwave 1분 처리 후 구운 쿠키를 제외한 모든 처리구에서 무처리구에 비해 수분 함량이 높게 측정되었으며, 특히 가압가열 처리로 수분 함량이 현저히 증가하는 것을 확인하였다. Microwave 1분 처리 후 구운 쿠키는 가압가열 및 microwave 병행처리 후 구운 쿠키에 비해 수분 함량이 낮았는데 이는 microwave 처리에 의해 쿠키 반죽 표면의 온도 상승으로 수분 손실이 일어난 것으로 사료된다(22).

색도

박력분을 이용하여 제조한 쿠키에 물리적 처리를 한 후 오븐에 굽기 전후의 쿠키 표면의 색도를 비교한 결과(Table 4), 겉의 명도(L*)는 무처리구(78.28)에 비해 처리구들이

Table 2. pH values of cookies

Control	After baking			Before baking		
	A 30 min	M 1 min	A 30 min+M 1 min	A 30 min	M 1 min	A 30 min+M 1 min
5.81±0.01 ^B	5.84±0.02 ^B	5.90±0.02 ^B	5.75±0.04 ^B	5.80±0.01 ^B	6.31±0.00 ^A	5.83±0.07 ^B

M: microwave, A: autoclave.

^{A,B}Means with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

Table 3. Moisture content of cookies

(unit: %)

Control	After baking			Before baking		
	A 30 min	M 1 min	A 30 min+M 1 min	A 30 min	M 1 min	A 30 min+M 1 min
2.05±0.29 ^C	8.65±0.67 ^B	2.56±0.15 ^C	4.55±0.32 ^C	15.34±0.53 ^A	7.75±1.09 ^B	13.16±0.28 ^A

M: microwave, A: autoclave.

^{A-C}Means with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

Table 4. Color of cookies

		After baking				Before baking			
		Control	A 30 min	M 1 min	A 30 min+M 1 min	A 30 min	M 1 min	A 30 min+M 1 min	
External	L*	78.28 ±0.14 ^A	62.28 ±0.16 ^F	76.43 ±0.01 ^B	65.76 ±0.02 ^E	65.37 ±0.00 ^E	70.84 ±0.07 ^C	67.53 ±0.18 ^D	
	a*	0.58 ±0.04 ^D	7.53 ±0.10 ^A	0.93 ±0.06 ^D	6.24 ±0.14 ^B	4.04 ±0.14 ^C	-0.58 ±0.30 ^E	3.82 ±0.34 ^C	
	b*	29.15 ±0.04 ^A	18.80 ±0.21 ^E	29.25 ±0.16 ^A	26.53 ±0.10 ^B	19.81 ±0.10 ^D	21.96 ±0.12 ^C	21.36± 0.30 ^C	
Internal	L*	61.28 ±0.12 ^C	65.37 ±0.15 ^A	61.82 ±0.18 ^C	62.82 ±0.01 ^B	61.51 ±0.02 ^C	57.45 ±0.23 ^D	65.38 ±0.02 ^A	
	a*	7.52 ±0.02 ^A	6.37 ±0.00 ^{DC}	6.63 ±0.17 ^{ABC}	7.33 ±0.30 ^{AB}	5.61 ±0.23 ^D	0.96 ±0.03 ^E	6.42 ±0.11 ^{BCD}	
	b*	23.33 ±0.31 ^{BC}	23.19 ±0.01 ^{BC}	23.99 ±0.26 ^B	25.82 ±0.12 ^A	22.40 ±0.27 ^C	15.42 ±0.07 ^D	23.10 ±0.11 ^{BC}	

M: microwave, A: autoclave.

^{A-F}Means with different superscripts in the same row are significantly different ($P < 0.05$).

62.28~76.43으로 유의적으로 낮은 값을 보였으며, 적색도(a*)의 경우 가압가열 후 구운 경우와 병행처리 후 구운 경우에 증가하였으며, microwave 처리 후 구운 경우를 제외하고 다른 처리구들은 무처리구에 비해 높은 값을 보였다. 황색도(b*)의 경우 microwave 처리 후 구운 경우가 무처리구에 비해 높게 나타났으며, 다른 처리구들은 낮은 값을 보였다. 분쇄 후 쿠키 내부색을 살펴 본 결과, 명도(L*)는 microwave 1분 처리구가 다른 처리구들에 비해 낮은 값을 보였다. 적색도(a*)의 경우 모든 처리구에서 무처리구(7.52)에 비해 낮은 값을 보였으며, 황색도(b*)의 경우 microwave 1분 처리 후 구운 경우와 병행처리 후 구운 경우 무처리구에 비해 증가함을 보였으나, 다른 처리구들은 감소한 것으로 나타났다. 쿠키의 색은 주로 당에 의한 영향이 크며 환원당에 의한 비효소적 갈변인 maillard 반응, 열에 불안정한 당에 의한 카라멜화 반응에 의해 크게 영향을 받게 되며, 이 반응들은 쿠키를 굽는 과정에서 높은 온도에 의해 반응을 일으켜 쿠키의 색도에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(23). 특히 maillard 반응의 경우 온도가 높을수록, 수분이 많을수록 크게 일어나게 되는데 이는 수분함량이 다른 처리구에 비해 높고, 장시간 열처리를 한 가압가열 처리 후 구운 경우와 가압가열 및 microwave 병행처리 후 구운 경우의 적색도가 높은 결과와 동일하다. 따라서 가압가열과 microwave 및 오븐에서의 장시간 가열 처리가 연속적으로 진행됨에 따라 당의 과도한 maillard 반응 및 카라멜화 반응을 유도하여 갈변이 일어났으므로 사료된다.

물성

반죽에 물리적 처리를 한 후 쿠키를 제조하여 물성을 측정

한 결과(Table 5), 경도는 microwave 1분 처리 후 구운 쿠키와 병행처리 후 구운 쿠키가 무처리구보다 높게 나타났으며, 다른 처리구들(before baking, after baking)에서는 유의적으로 감소됨을 확인하였다. Microwave 처리는 전분-지방 복합체 형성 및 겔화촉진, 결합수 변화에 따른 경화현상을 유발하는 것으로 알려져 있다(24-29). Chabot(30)은 쿠키의 경도에 영향을 주는 요인으로는 수분함량과 기공의 발달 정도, 비중이 있으며, 기공이 발달될수록 경도가 낮아진다고 보고하였다. 따라서 microwave 처리구 및 병행처리구의 경도 증가는 가압가열 처리에 의해 수축이 일어나면서 기공이 조밀해지고, microwave 처리에 의한 경화현상(31)에 기인한 것으로 사료된다. 또한 가압가열 처리 후 오븐에 구운 처리구의 경도가 감소하는 것은 가압가열의 습열 처리에 의해 내부 수분함량의 증가에 기인한 것으로 사료된다. 부서짐성은 가압가열 및 microwave 처리 후 구운 경우가 가장 높게 나타났고 다른 처리구들은 무처리구와 유의적인 차이가 없었다. 복원성은 가압가열 및 microwave 병행처리 후 구운 경우가 무처리구보다 높게 나타났으며, 굽기 전의 가압가열과 microwave 처리구의 경우 무처리구에 비해 유의적으로 낮은 값을 보였다. 이는 microwave 처리로 구운 쿠키의 흡수율 15%에서 전분 호화도와 깨짐성의 증가가 시작되었다는 Higo와 Wada(32)의 연구 결과와 유사하였다. 부착성의 경우 microwave 1분 처리구만 무처리구에 비해 낮게 나타났으며, 다른 처리구에서는 높은 것으로 나타났다. 탄력성, 검성, 씹힘성 역시 microwave 1분 처리구만 무처리구와 유의적으로 차이가 나타나지 않았고 다른 처리구에서는 유의적으로 증가하였다. 응집성은 무처리구에 비해 모든 처리구에서 높게 나타났다. 전단력은 가압가열 처리 후 구운

Table 5. Texture of cookies

	After baking				Before baking		
	Control	A 30 min	M 1 min	A 30 min+M 1 min	A 30 min	M 1 min	A 30 min+M 1 min
Hardness	10263.40 ±183.98 ^C	7383.06 ±688.31 ^D	12406.14 ±500.65 ^B	14843.15 ±870.24 ^A	3009.27 ±182.59 ^E	1591.20 ±66.89 ^E	7072.50 ±9.55 ^D
Fracturability	5.74 ±4.32 ^B	5.42 ±0.53 ^B	3.48 ±0.48 ^B	11.80 ±0.13 ^A	3.57 ±0.05 ^B	4.63 ±0.36 ^B	5.30 ±0.36 ^B
Adhesiveness	-16.26 ±0.02 ^B	-0.86 ±0.29 ^A	-14.41 ±0.26 ^B	-0.45 ±0.05 ^A	-4.47 ±0.30 ^A	-61.03 ±3.37 ^C	-0.60 ±0.04 ^A
Springiness	0.38 ±0.01 ^D	0.71 ±0.02 ^C	0.38 ±0.01 ^D	0.77 ±0.00 ^B	0.83 ±0.00 ^A	0.35 ±0.01 ^D	0.83 ±0.02 ^A
Cohe-siveness	0.16 ±0.01 ^C	0.47 ±0.01 ^A	0.20 ±0.01 ^B	0.44 ±0.00 ^A	0.48 ±0.02 ^A	0.19 ±0.01 ^{BC}	0.47 ±0.01 ^A
Gummi-ness	1648.91 ±152.45 ^D	3192.83 ±28.05 ^B	2474.85 ±175.41 ^C	8392.28 ±19.87 ^A	1436.42 ±68.98 ^D	304.97 ±0.82 ^E	3299.34 ±45.20 ^B
Chewi-ness	652.82 ±3.33 ^C	2213.23 ±208.18 ^B	664.64 ±6.42 ^C	6191.05 ±376.94 ^A	1198.62 ±251.86 ^{BC}	109.63 ±6.02 ^C	2486.35 ±381.93 ^B
Resil-ience	0.36 ±0.05 ^B	0.30 ±0.01 ^B	0.32 ±0.00 ^B	0.44 ±0.00 ^A	0.23 ±0.00 ^C	0.06 ±0.00 ^D	0.34 ±0.02 ^B
Shear force	1557.27 ±56.75 ^C	2089.46 ±250.41 ^B	1329.94 ±77.98 ^C	3701.63 ±46.62 ^A	481.51 ±39.66 ^E	152.19 ±7.86 ^E	858.96 ±90.74 ^D

M: microwave, A: autoclave.

^{A-E}Means with different superscripts in the same row are significantly different ($P < 0.05$).

Table 6. Sensory evaluation of cookies

	After baking				Before baking			
	Control	A 30 min	M 1 min	A 30 min+M 1 min	A 30 min	M 1 min	A 30 min+M 1 min	
Crust color	5.10± 1.29 ^{NS1)}	3.50± 0.97	4.80± 1.23	3.20± 1.14	3.40± 0.84	3.40± 1.35	3.40± 0.70	
Crumb color	5.10± 0.99 ^{NS}	3.40± 1.17	4.80± 1.14	3.50± 1.08	3.40± 0.84	3.60± 1.43	3.50± 0.71	
Shape	5.10± 1.10 ^{NS}	3.80± 1.32	5.00± 0.94	3.70± 1.42	4.20± 1.32	4.00± 1.33	3.90± 1.29	
Aroma	5.40± 0.84 ^{NS}	4.00± 0.00	4.90± 0.88	4.10± 0.57	3.90± 0.99	4.33± 0.67	3.80± 0.63	
Taste	5.40± 0.97 ^{NS}	4.00± 0.67	5.40± 1.26	3.70± 0.95	4.20± 0.92	4.00± 1.56	3.90± 0.99	
Texture	5.10± 0.74 ^{NS}	3.10± 1.29	5.00± 1.05	2.70± 1.25	4.40± 1.90	3.30± 1.64	3.80± 1.40	
Overall preference	5.30± 0.82 ^{NS}	3.60± 0.97	5.30± 1.06	2.80± 1.03	4.10± 1.37	3.60± 1.51	3.90± 1.10	

M: microwave, A: autoclave.

¹⁾Not significantly different.

쿠키와 가압가열 및 microwave 병행처리 후 구운 쿠키가 무처리구에 비해 높게 나타났다. 위의 결과를 종합해 볼 때, 가압가열 및 microwave 병행처리 후 구운 쿠키의 경우 물성의 변화가 가장 컸으며, 경도가 증가하면서 부서짐성, 검성, 씹힘성 및 전단력이 함께 증가한 것으로 사료된다. Lee 등(33)은 연근 첨가 쿠키의 경도가 증가함에 따라 부서짐성이 증가하는 결과를 보여, 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

관능평가

박력분을 이용하여 만든 반죽에 물리적 처리를 한 후 오븐에 굽기 전후의 각 실험구별로 관능평가를 실시한 결과 (Table 6), 가압가열 30분 처리구의 경우 색, 질감 항목에 있어 무처리구에 비해 낮은 점수를 얻었다. 이는 외부색이 불균일하고 바삭함이 덜했기 때문에 가압가열에 의해 수분함량이 증가하면서 바삭함이 덜해진 것으로 사료되어진다. 가압가열 30분 후 구운 경우 속은 부드러운데 겉이 딱딱하였으며 전체적으로 낮은 기호도를 받았다. 굽기 전 microwave 1분 처리구의 경우 내·외부색, 향, 맛, 질감, 전체적 기호도에서 낮은 점수를 얻었는데, 이는 오븐에 굽는 과정을 거치지 않아 질감이 너무 무르고 덜 익은 것처럼 보였기 때문에 사료된다. 이 처리구를 오븐에 5분간 구운 경우, 내부형태, 맛, 질감, 전체적 기호도가 증가하였으며 유의적으로 높은 점수를 얻었다. Kum 등(34)은 microwave 처리에 의해 내부에 존재하는 수분이 외부로 확산되는 것보다 내부 수분이 빠르게 팽창함으로써 내부에 기공이 형성된다고 보고하였다. 따라서 표면의 수분이 감소하고 구조가 치밀해져 내부의 수분이 빠져나가지 못하고 조직 안에서 팽창하여 기공이 형성된 것으로, 이를 통해 microwave 처리가 쿠키의 관능적 특성 개선에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다. 가압가열 및 microwave 병행 처리구의 경우 모든 항목에서 무처리구에 비해 낮은 점수를 얻었는데 이는 외부색이

균일하지 못하고 내부 형태가 일정하지 않았으며, 특히 이를 구운 경우 지나친 가열로 인해 외부색이 진하고 수분이 제거되면서 건조된 부분이 많았기 때문에 사료된다. 선행연구 (20)에서 반죽에 가압가열 및 microwave 병행 처리 후 구운 쿠키가 알레르기성 감소에서 가장 큰 효과를 보였으나, 본 연구결과에서 병행처리 후 구운 쿠키의 경우 관능적으로 좋지 못한 평가를 받아 가압가열 및 microwave 처리에 의한 쿠키의 알레르기성이 저감화된 제품을 제조하기 위해서는 가압가열 및 microwave 처리 후에도 쿠키의 품질을 유지할 수 있는 방법을 모색하는 연구가 더 진행되어야 할 것으로 사료된다.

요 약

박력분을 이용해 제조한 쿠키 반죽에 microwave, 가압가열, microwave 및 가압가열 병행 처리 후 오븐에 굽기 전후의 쿠키의 일반 특성과 품질에 미치는 영향을 알아보았다. 쿠키의 pH는 microwave 1분 처리한 경우 무처리구에 비해 약간 증가하였고, microwave 1분 처리 후 구운 경우와 가압가열 및 microwave 병행처리 후 구운 경우 감소함을 보였다. 수분 함량은 반죽에 가압가열 처리했을 경우 상당히 증가하였다. 쿠키의 색도 측정 결과 외부색에서 명도는 무처리구에 비해 모든 처리구에서 감소하였고, 적색도는 microwave 1분 처리한 경우를 제외하고 모든 처리구에서 무처리구에 비해 높은 값을 보였으며 황색도는 microwave 1분 후 구운 경우를 제외하고 무처리구에 비해 낮은 값을 보였다. 물성 측정 결과, 경도, 검성, 씹힘성, 전단력에서 가압가열 및 microwave 병행처리 후 구운 처리구가 가장 많은 증가를 보였다. 관능평가에서는 무처리구가 전체 항목에서 가장 높은 점수를 받았고, microwave 1분 처리 후 구운 경우가 무처리구와 유사한 기호도를 보임을 확인하였으며, 선

행 연구에서 밀 gliadin의 항원성을 감소시키는데 효과가 좋았던 가압가열 및 microwave 병행처리구의 경우 색, 형태, 질감, 전체적 기호도에서 낮은 점수를 받았다. 따라서 가압가열 및 microwave 병행처리에 대해 색, 형태, 질감, 전체적 기호도를 개선시킬 수 있는 대책을 마련한다면, 알레르기성이 저감화된 제품 개발에 적합할 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2010년도 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것으로 이에 감사드립니다(No. 2010-0004106).

REFERENCES

- Park JC, Lee ES, Cho KM, Lee MJ, Kang CS, Choi JS. 2012. Effects of different seeding rates on disease incidences of wheat sharp eyespot and selection of fungicides. *Res Plant Dis* 18: 10-16.
- Moon YJ, Jang SA. 2011. Quality characteristics of cookies containing powder of extracts from *Angelica gigas* Nakai. *Korean J Food & Nutr* 24: 173-179.
- Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with *Sea tangle* powder. *J Korean Food Culture* 21: 541-549.
- Lee JY, Ju JC, Park HJ, Heu ES, Choi SY, Shin JH. 2006. Quality characteristics of cookies with bamboo leaves powder. *Korean J Food & Nutr* 19: 1-7.
- Kim HY, Kong HJ. 2006. Preparation and quality characteristics of sugar cookies using citron powder. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 712-719.
- Sidhu JS, Al-Saquer J, Al-Zenki S. 1997. Comparison of methods for the assessment of the extent of staling in bread. *Food Chem* 59: 161-167.
- Choi YS, Lee MH. 2009. Physicochemical characteristics and cookie potentialities of Korean wheat cultivars. *Korean J Culinary Res* 15: 202-208.
- Park JY, Ahn JY, Hahn YS. 2005. Development and quality evaluation of hypo-allergenic bakery products using home-grown wheat. *Korean J Food Sci Technol* 37: 736-740.
- Hamada AS, McDonald CE, Sibbitt LD. 1982. Relationship of protein fractions of spring wheat flour to baking quality. *Cereal Chem* 59: 296-301.
- Usui Y, Nakase M, Hotta H, Urisu A, Aoki N, Kitajima K, Matsuda T. 2000. A 33-kDa allergen from rice (*Oryza sativa* L. *Japonica*). *J Biol Chem* 276: 11376-11381.
- Shon DH. 2000. The food and allergy. *Food Science and Industry* 33(4): 2-9.
- Kwak JH, Kim KBWR, Lee CJ, Kim MJ, Kim DH, Sunwoo C, Jung SA, Kim HJ, Choi JS, Kim SW, Ahn DH. 2012. Effects of autoclave and microwave treatments on the antigenicity of gliadin in medium wheat dough. *Korean J Food Sci Technol* 44: 55-60.
- Kim YJ, Jung IK, Kwak EJ. 2010. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with *Pleurotus eryngii* powder. *Korean J Food Sci Technol* 42: 183-189.
- Lee JS, Jeong SS. 2009. Quality characteristics of cookies prepared with button mushroom (*Agaricus bisporus*) powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 98-105.
- Lee JS, Oh MS. 2006. Quality characteristics of cookies with black rice flour. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 193-203.
- Kim KBWR, Choi JS, Kim DH, Sunwoo C, Jung SA, Kim HJ, Jeong DH, Jeong HY, Choi HD, Ahn DH. 2012. Effect of autoclave and microwave treatments on quality of bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 681-686.
- 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.
- 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.
- 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.
- Choi JS. 2012. Changes in allergenicity of wheat gliadin and quality characteristics of wheat products by physical treatments. *PhD Dissertation*. Pukyong National University, Busan, Korea. p 1-186.
- Kim YS, Kim KH, Lee JH. 2006. Quality characteristics of black rice cookies as influenced by content of black rice flour and baking time. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 499-506.
- Joo SY, Choi HY. 2012. Antioxidant activity and quality characteristics of black rice bran cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 182-191.
- Walde SG, Balaswamy K, Velu V, Rao DG. 2002. Microwave drying and grinding characteristics of wheat (*Triticum aestivum*). *J Food Eng* 55: 271-276.
- Joo SY, Choi HY. 2012. Antioxidant activity and quality characteristics of cookies with chestnut inner shell. *Korean J Food & Nutr* 25: 224-232.
- Chandrasekaran S, Ramanathan S, Basak T. 2013. Microwave food processing – A review. *Food Res Int* 52: 243-261.
- Giese J. 1992. Advances in microwave food processing. *Food Technol* 46: 118-121.
- Schiffmann RF. 1987. Microwave and dielectric drying. In *Handbook of Industrial Drying*. Mujumdar AS, ed. Marcel Dekker Inc., New York, NY, USA. p 340-342.
- Kang HJ, Kim SH, Lim JK. 2010. Effect of trehalose on moisture and texture characteristics of instant *Baekseolgi* prepared by microwave oven. *Korean J Food Sci Technol* 42: 304-309.
- Sanchez I, Banga JR, Alonso AA. 2000. Temperature control in microwave combination ovens. *J Food Eng* 46: 21-29.
- Chabot JF. 1976. Preparation and food science sample for SEM. *Scanning Electron Microscopy* 3: 279-283.
- Oliveira MEC, Franca AS. 2002. Microwave heating of foodstuffs. *J Food Eng* 53: 347-348.
- Higo A, Wada Y. 2005. Features of microwave heating on breaking properties of confectionery in low moisture. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi* 52: 297-305.
- Lee EJ, Kim HI, Hong CJ. 2011. Quality characteristics of cookies added with *Nelumbo nucifera* G. powder. *Korean J Food Culture* 26: 394-399.
- Kum JS, Park KJ, Lee CH, Kim YH. 1999. Changes in saponin composition and microstructure of ginseng by microwave vacuum drying. *Korean J Food Sci Technol* 31: 427-432.