



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)  
한국지역사회생활과학회지 32(1): 57~69, 2021  
Korean J Community Living Sci 32(1): 57~69, 2021  
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2021.32.1.57>

## 생강분말을 첨가한 중력분의 물리적 특성 및 이를 이용한 제품의 품질 특성

이 재 준 · 박 정 자<sup>1)</sup> · 이 현 주<sup>†2)</sup>

조선대학교 식품영양학과 교수 · 한경대학교 식품생명화학공학부 식품생명공학전공 대학원 박사과정<sup>1)</sup> ·  
한경대학교 웰니스산업융합학부 식품영양학전공 교수<sup>2)</sup>

### Rheological Properties of All-Purpose Flour Containing Ginger Powder and the Quality Characteristics of Its Product

Jae-Joon Lee · Jung-Ja Park<sup>1)</sup> · Hyun-Joo Lee<sup>†2)</sup>

Professor, Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju, Korea

Ph.D. Student, School of Food Biotechnology & Chemical Engineering, Food Science & Biotechnology,  
Hankyong National University Anseong, Korea<sup>1)</sup>

Professor, School of Wellness Industry Convergence, Food & Nutrition, Hankyong National University  
Anseong, Korea<sup>2)</sup>

#### ABSTRACT

This study examined the rheological properties of all-purpose flour containing ginger powder added to bread bases at 2%, 4%, and 6%. The physical properties of the all-purpose flour with ginger powder were tested using RVA(rapid visco analyzer), a farinogram, and a rheofermentometer. The initial pasting temperature increased with increasing ginger powder content, whereas the peak viscosity and the peak time decreased. According to the farinogram test, consistency and water absorption increased with increasing ratio of ginger powder. The p-value of the alveogram increased with increasing ginger powder content, whereas the L and G values decreased. The fermentation time of the dough increased with increasing ratio of ginger powder. These results suggest the potential development of this product containing functional ingredients, such as ginger powder, based on the rheological properties identified in this study.

**Key words:** all-purpose flour, ginger powder, rheological properties, texture

Received: 20 January, 2021 Revised: 3 February, 2021 Accepted: 10 February, 2021

<sup>†</sup>**Corresponding Author:** Hyun-Joo Lee Tel: +82-31-670-5183 E-mail: hjlee@hknu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## I. 서론

세계적으로 널리 사용되는 향신료인 생강(*ginger*, *Zingiber officinale* Roscoe)은 인도 말레이시아 같은 고온 다습한 열대 아시아가 원산지이며, 방향성이 많은 *Zingiberoideae* 종과 방향성이 없는 *Costoideae* 종으로 구분된다. 또한 영양번식으로 품종이 보존되어 왔기 때문에 품종의 분화가 없고 소생강, 중생강, 대생강으로 분류하고 있다. 생강의 주성분은 gingerol과 shogaol이며 강한 자극성을 가지고 있어 고추, 마늘, 파 등과 함께 김치 등을 만드는데 사용되는 주요 재료이다 (Choi et al. 1995). 생강에는 소량의 휘발성 정유 성분, 신미성분, 수지, 단백질, 섬유소, 펠토산, 전분 및 무기질 등이 함유되어 있다. 이 가운데 전분은 전체 고형분의 40~60%를 차지하고 있으며, 기타 성분은 품종, 산지, 재배방식, 건조여부 등에 따라 차이가 난다.

생강에는 gingerol류 등의 phenolic 화합물을 비롯하여 terpenoids, flavonoids와 같은 다양한 phytochemical이 존재하며 이들 화합물이 생리활성을 나타낸다(Huang et al. 2004; Young et al. 2005). 생강의 생리활성 관련 연구로는 세균성 식중독균에 대한 높은 항균력을 가지고 있다고 보고되었다(Lee et al. 1992; Sheo 1999; Jung & Park 2013; Sheo, 2017). 또한, 생강은 항산화 활성이 널리 알려져 있으며, 특히 6-gingerol 및 6-shogaol은 항균 작용, 항염 작용, 혈청 콜레스테롤 저하 효과, 항산화 효과, 실험적으로 유도된 위손상 예방효과 등이 있는 것으로 보고되고 있다(Cooksley 1996; Sheo 1999; Thomson et al. 2002; Lee et al. 2011; Kim et al. 2012; Sheo 2017).

생강은 일반적으로 저장성이 좋지 않아 저장 중

온도가 10℃ 이하로 떨어지거나 20℃ 이상으로 올라갈 때는 부패하기 쉽고 18℃ 이상이 되면 발아하므로 장기간 저장이 어렵다(Choi et al. 1995). Choi et al.(1995)은 이러한 문제를 해결하고자 생강 분말의 품질 보존을 위하여 이상적인 건조 방법 및 최적 저장조건을 찾기 위하여 상대습도와 저장 온도가 품질에 미치는 영향을 조사하였으며, Chung et al.(1996)은 생강의 저장성을 증진시킬 수 있는 안전하고 간단한 전처리 방법 가운데 curing에 대한 효과를 보기 위한 실험에서 RH 93%, 25℃에서 3일간 curing하면 저장 기간 중 품질변화를 최소화할 수 있었다고 보고하였다. 생강은 생체로 이용하거나 설탕에 재어서 보존하는 편강, 건조 분말화한 것, 용매를 써서 유효성분을 추출한 올레오레진 또는 생강분말을 수증기 증류하여 얻은 생강유 등의 형태로 이용되고 있다 (Kim et al. 1991). 생강을 이용한 식품학적 연구로는 생강을 첨가한 사과잼(Lee 2014), 발효생강(Chun & Chung 2011), 생강분말 첨가 파운드 케이크(Chung et al. 2012), 생강차(Sung et al. 2003), 생강 및 인삼분말 첨가 돈육포(Hwang et al. 2014), 마늘, 생강 및 계피 분말 첨가 식빵(Kim et al. 2000a), 생강젤리(Kim et al. 2000b), 생강즙을 첨가한 머핀(Han 2012), 생강분말 첨가 양갱(Han & Kim 2011) 등의 품질특성에 관한 연구가 수행되었다. 그러나 여러 가지 인체에 유용한 유효성분이 많이 있다고 알려진 생강분말을 쪄 빵 제조에 널리 사용되는 중력분에 첨가하여 쪄 빵 제조의 기능성 소재로의 연구는 이루어지지 않았다.

따라서 본 연구에서는 생강분말의 기능성 소재로의 가능성에 관한 연구의 일환으로 생강분말을 중력분에 첨가 하였을 때 변화되는 물성 변화를 살펴보고, 생강분말을 이용한 식품의 품질특성과 이에 미치는 영향을 알아보려고 실시하였다.

## II. 연구방법

### 1. 실험재료

본 실험에서 사용한 생강분말은 전북 진안 송사량 식품(Jinan, Korea)에서 열풍건조하여 분말로 제품화한 것을 구입하여 냉동 보관하여 사용하였고, 소맥분은 중력분(Samyang Co., Seoul, Korea), 식염(NDsalt Co., Shinan, Korea), 설탕(Samyang Co., Seoul, Korea), 이스트(Saf-instant Yeast Gold, Marcq, France), Baking powder(JENICO, Seoul, Korea), 쇼트닝(Ottogi Co., Anyang, Korea)으로 시중 마트에서 구입하여 사용하였다.

### 2. 찐빵 제조

소맥분에 첨가되는 생강분말의 재료 배합 조성은 Table 1과 같이 생강분말을 첨가하지 않은 것을 대조군, 처리군은 생강분말 2, 4, 6%로 첨가 비율에 따라 소맥분의 양을 달리하여 제조하였으며, 여러 번의 예비실험을 거쳐 최종 레시피를 완성하였다. 제조방법은 모든 재료를 한 번에 넣고 반죽하는 straight법을 사용하였다. 반죽기(Model HZ, Hobart Co. Ltd., OH, USA)에 중력분, 설탕, 소금, 베이킹 파우더, active dry yeast, 쇼트닝, 물, 그리고 첨가 수분별 생강분말을 넣고 저속으로 3분, 고속으로 12분간 반죽하여 글루텐을 완

전하게 발전시켰다. 27℃ 발효실에 조제된 반죽을 넣은 후 마르지 않게 천으로 반죽을 덮어 놓고 상대습도 80%에서 30분 정도 발효시킨 다음 120 g 이 되도록 분할하였다. 밀대로 가스를 제거한 다음 성형하여 미니 팬(12.5 x 4 x 5 cm)에 넣고 38℃, 상대습도 85% 로 맞추어진 proofer에서 20 분간 proofing 시켰다. Proofing이 끝난 것을 꺼내 실온에 놓아두어 표면을 충분히 건조시켰다. 찌기에 넣고 16분 동안 쪄 다음 완전히 식혀 폴리에틸렌 지퍼 백에 넣고 3일 동안 놓아두고 시료로 사용하였다.

### 3. 색도 측정

소맥분에 생강분말을 2, 4, 6%씩 각각 넣어 균일하게 혼합한 다음 용기에 가볍게 담은 다음 혼합물은 분말상태에서 Spectro Colorimeter(JS 555, Color Techno System Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness) 및 황색도(b, yellowness)를 3회 반복하여 측정한 후 평균값으로 나타내었다.

### 4. 호화도 측정

호화도는 Rapid Visco Analyzer(Newport Scientific Pty. Ltd., NSW, Australia)를 이용하여 생강분말 2, 4, 6%씩 각각 첨가한 시료를 3.5 g씩 플라스틱 회전축으로 균일하게 20회 교반하여 시료를 측정하였다. 1분간 빠른 속도로 50℃ 신속 점도계(RVA)에서 교반한 후, 1분에 약 12℃씩 상승시키면서 95℃까지 가열한 다음 2.5분 정도 유지시킨 후 50℃로 냉각시키면서 호화 개시온도(pasting temperature), 최고점도(peak viscosity), 최고점도 시간(peak time), 유지강도(holding strength), break down 값, set back 값을 3회 반복하여 측정한 후 평균값을 계산하였다.

**Table 1.** Formula for steamed gingerbread

Ingredients	Ginger powder content (%)			
	Control	2%	4%	6%
All-purpose flour (g)	100.0	98.0	96.0	94.0
Sugar (g)	8.0	8.0	8.0	8.0
Salt (g)	1.8	1.8	1.8	1.8
Active dry yeast (g)	2.0	2.0	2.0	2.0
Baking powder (g)	2.0	2.0	2.0	2.0
Shorting (g)	3.0	3.0	3.0	3.0
Water (mL)	60.0	60.0	60.0	60.0

### 5. Farinogram 측정

Farinogram 측정은 Farinogram-E(M81044, Brabender Co., Ltd., Gelnhausen, Germany)를 사용하여 AACC법(AACC 2000a)으로 다음과 같이 측정하였다. 생강분말 2, 4, 6%를 각각 첨가한 중력분 300 g에 Farinogram curve의 중앙이  $500 \pm 10$  FU(Farinogram Unit)에 도달할 때까지 흡수량을 조절하였다. 반죽온도는  $30 \pm 0.2^\circ\text{C}$ 를 유지하면서 반죽의 강도(consistency), 흡수율(water absorption), 반죽 형성 시간(development time), 반죽의 안정도(stability), 연화도(time to break down), 반죽 내성(mixing tolerance index: MTI) 및 farinograph quality number 값을 3회 반복하여 측정하였다.

### 6. Rheofermentometer 측정

Rheofermentometer 특성 측정은 Rheofermentometer (Rheo-fermentometer, Chopin SA, Villeuneuve La Garenne, France)를 이용하여 AACC법(AACC 2000b)에 따라 측정하였다. Dough development curve는  $T_1$ (최대 팽창 높이까지 소요되는 시간),  $H_m$ (dough development의 최대 높이),  $h$ (시험이 끝났을 때 dough development의 높이),  $(H_m-h)/H_m$ 을 측정하였고, Gaseous release는  $H'_m$ (가스 발생 커브의 최대 높이),  $T'_1$ (가스 발생 커브 최대 높이 까지 소요되는 시간),  $T_x$ (반죽에서  $\text{CO}_2$  가스가 손실되기 시작할 때의 시간), 전체 부피( $A_1+A_2$  커브에서 가스 발생량),  $\text{CO}_2$  가스 손실량과 보유량(mL),  $\text{CO}_2$  가스 보유율(%)을 3회 반복하여 측정하여 평균값을 내었다.

### 7. Texture 측정

생강분말 2, 4, 6% 첨가하여 만든 찰빵을 3일 동안 crumb softness의 변화를 조사하였다. 시료

의 중앙 부위를 가로, 세로 40 mm, 높이 30 mm로 자른 다음 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co. Ltd., Tokyo, Japan)로 측정하였다. 이때 사용한 cylinder probe는 직경이 20 mm이었고, load cell 무게는 2 kg, 하강속도는 60 mm/min으로 하였다.

### 8. 통계 분석

본 실험의 결과는 SAS(Statistical Analysis System) package를 이용해서 통계 분석하였다. 실험군당 평균  $\pm$  표준편차(Mean  $\pm$  SD)로 표시하였고, 통계적 유의성 검정은 분산분석(ANOVA)을 한 후  $p < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test를 이용하여 상호 검증하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 색도 특성

생강분말 2, 4, 6%를 첨가하여 색도에 미치는 영향을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 명도를 나타내는 L 값은 빛의 반사정도를 나타낸 값으로 대조구의 L값이  $94.94 \pm 0.02$ 로 가장 높았고, 생강분말을 2, 4, 6%씩 첨가한 처리구는 각각  $94.61 \pm 0.03$ ,  $93.92 \pm 0.00$ ,  $93.61 \pm 0.00$ 으로 생강분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다( $p < 0.001$ ). 이는 생강을 첨가량을 달리하여 제조한 사과잼(Lee 2014)과 머핀(Han 2012)의 연구에서도 생강 첨가량이 증가할수록 명도가 감소하였다는 결과와 유사한 경향이였다. 생강의 색은 외면은 담황색이며, 내면은 황금색을 나타내고 있다. 그러나 생강은 저장 중 갈변현상이 일어나는데, 생강의 갈변현상은 Cho et al.(1996)의 연구에서 생강 페이스트는 저장 중 Maillard 반응과 ascorbic acid 산화반응에 의하여 갈변이 촉진되고, gingerol에 의하여 억제되는 것으로 나타났

**Table 2.** Color value of the all-purpose flour containing different quantities of ginger powder

Samples	Color values		
	L*	a*	b*
Control	94.94 ± 0.02 <sup>1)a</sup>	-0.09 ± 0.00 <sup>d</sup>	9.01 ± 0.02 <sup>d</sup>
2%	94.61 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.21 ± 0.01 <sup>c</sup>	10.89 ± 0.03 <sup>c</sup>
4%	93.92 ± 0.00 <sup>c</sup>	0.50 ± 0.01 <sup>b</sup>	12.40 ± 0.02 <sup>b</sup>
6%	93.61 ± 0.00 <sup>d</sup>	0.54 ± 0.01 <sup>a</sup>	13.87 ± 0.01 <sup>a</sup>
F-value	4779.77 <sup>***</sup>	3801.26 <sup>***</sup>	26276.6 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup>Values are the mean ± standard deviation(n=3).

<sup>a-d</sup>Means with the same letter in the column are not significantly different by a Duncan's multiple range test (\*\*\*)p<(0.001)

다. 따라서 생강에 함유된 색소와 아올리 Maillard 반응으로 인하여 생성되는 갈변물질 등에 따른 복합분의 명도가 낮아지는 것으로 판단된다. 대조구의 적색도(a값)와 황색도(b값)는 각각 -0.09 ± 0.00, 9.01 ± 0.02 이었고, 적색도와 황색도 값은 생강분말 첨가량이 많을수록 유의적으로 높아졌다(p<0.001). 생강즙을 첨가한 머핀의 경우는 본 연구와 마찬가지로 생강 첨가량이 증가할수록 적색도는 증가하는 경향을 보였으나, 본 연구 결과와 다르게 황색도의 경우는 감소하는 경향을 보였다고 보고하였다(Han 2012). 이러한 차이는 본 연구는 생강분말을 사용하였고, 머핀 연구에서는 생강즙을 사용한 차이에서 기인한 것으로 보인다.

**2. 호화도 특성**

생강분말을 2, 4, 6% 첨가하여 Rapid Visco Analyzer로 반죽의 호화 특성을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 대조군의 호화 개시온도(Initial pasting temp)는 65.30 ± 0.14℃이었으며, 생강 분말을 2, 4, 6% 첨가한 처리군은 각각 65.40 ± 0.00, 65.75 ± 0.00, 65.50 ± 0.28℃로 생강 분말 첨가량이 4% 까지 유의적인 차이는 나타나지 않으나 높아졌다. 즉, 대조군과 비교하면 생강분말 2, 4, 6% 첨가 양이 많지 않아서 호화개시 온도에 영향을 주지 못한 것으로 보인다. Kim et al.(2001b)은 동결 건조한 천마분말을 강력분에 넣고 호화특성을 조사한 결과에서 호화 개시온도는 대조구와 천마분말 첨가구는 63.5℃로 나타났

**Table 3.** RVA data of the all-purpose flours containing different quantities of ginger powder

Samples	Initial pasting temp.	Peak viscosity		Holding strength	Breakdown	Final viscosity	Set back
	(°C)	RVU	Time(min.)	RVU	RVU	RVU	RVU
	Control	65.30 ± 0.14 <sup>a1)</sup>	413.29 ± 7.01 <sup>a</sup>	5.57 ± 0.05 <sup>b</sup>	213.59 ± 0.47 <sup>a</sup>	199.71 ± 7.48 <sup>a</sup>	320.09 ± 1.53 <sup>a</sup>
2%	65.40 ± 0.00 <sup>a</sup>	399.54 ± 2.53 <sup>ab</sup>	5.57 ± 0.05 <sup>b</sup>	212.46 ± 3.48 <sup>a</sup>	187.08 ± 6.01 <sup>ab</sup>	322.33 ± 8.84 <sup>a</sup>	109.88 ± 2.31 <sup>a</sup>
4%	65.75 ± 0.00 <sup>a</sup>	393.88 ± 5.72 <sup>b</sup>	5.73 ± 0.00 <sup>a</sup>	211.67 ± 0.83 <sup>a</sup>	182.21 ± 4.89 <sup>b</sup>	330.96 ± 1.00 <sup>a</sup>	119.29 ± 1.82 <sup>a</sup>
6%	65.50 ± 0.28 <sup>a</sup>	327.59 ± 3.77 <sup>c</sup>	5.57 ± 0.05 <sup>b</sup>	165.38 ± 1.94 <sup>b</sup>	162.21 ± 1.82 <sup>c</sup>	274.38 ± 5.38 <sup>b</sup>	109.00 ± 3.44 <sup>a</sup>
F-value	2.98	113.88 <sup>***</sup>	7.41 <sup>*</sup>	265.56 <sup>***</sup>	16.28 <sup>*</sup>	16.33 <sup>*</sup>	0.74

<sup>1)</sup>Values are the mean ± standard deviation (n=3).

<sup>a-d</sup>Means with the same letter in the column are not significantly different by a Duncan's range test (\*p<0.051, \*\*\*)p<(0.001)

다. 이와 본 결과의 생강분말 첨가구와 대조구에서 유의적인 차이가 나타나지 않은 것과 비슷한 결과를 보였다. Kim(2004)의 메조와 차조를 첨가하여 제조한 식빵의 물성 변화를 조사한 결과에서 초기 호화온도는 메조의 경우 71.6-77.8°C로서 첨가량이 많을수록 증가하는 경향을 보였으나, 차조는 72.4-71.6°C로 일정한 경향을 보였다. 즉, 첨가량에 따라 유의적인 차이가 나타나지 않아 전분의 호화 개시온도는 첨가물질의 영향을 크게 받지 않는다고 하였다. 최고 점도는 대조구가  $413.29 \pm 7.01$  RVU로 가장 높았으며, 생강 분말을 2, 4, 6% 첨가한 복합분의 최고 점도는 각각  $399.54 \pm 2.53$ ,  $393.88 \pm 5.72$ ,  $327.59 \pm 3.77$  RVU이었다. 최고점도는 생강 분말 함량이 증가함에 따라 감소하였다. Kim et al.(2001a)에서 단백질 함량이 높아질수록 호화온도와 최고점도 값이 낮은 수치를 나타내어 본 실험결과와 다른 경향을 보였다. 그러나 Im & Kim(2003)은 소맥분에 검정콩 분말을 넣고 호화도 변화를 측정한 결과 검정콩 분말 첨가량이 많아짐에 따라 최고 점도가 낮아졌다고 하여 본 실험결과와 유사한 경향을 나타내었다. 대조구의 holding strength는  $213.59 \pm 0.47$  RVU 이었으며, 생강분말을 2, 4, 6% 첨가한 시료들의 holding strength는 각각  $212.46 \pm 3.48$ ,  $211.67 \pm 0.83$ ,  $165.38 \pm 1.94$  RVU로 holding strength는 생강분말의 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 대조구의 breakdown 값은  $199.71 \pm 7.48$  RVU에 비하여 생강분말을 2, 4, 6% 첨가한 시료들은 각각  $187.08 \pm 6.01$ ,  $182.21 \pm 4.89$ ,  $162.21 \pm 1.82$  RVU로 나타나, 생강분말의 첨가량이 증가할수록 breakdown값이 감소하는 것으로 나타났다. Kim & Hwang(2004)은 소맥분에 sourdough 분말을 첨가할 경우 breakdown값은 sourdough 분말의 첨가량이

증가할수록 감소하였다고 하여 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다. 최종 점도는 대조구가  $320.09 \pm 1.53$  RVU 이었으며, 생강분말을 2, 4, 6% 첨가한 시료들은 각각  $322.33 \pm 8.84$ ,  $330.96 \pm 1.00$ ,  $274.38 \pm 5.38$  RVU로 생강 분말 4% 까지 첨가하였을 경우에는 증가하였으나, 6% 첨가 시료에서는 큰 폭으로 최종 점도가 감소하였다. 대조구와 생강 분말 2, 4% 첨가구 사이에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. Set back 값은 전분의 노화정도를 예측할 수 있는 것으로 set back 값이 크다는 것은 노화가 쉽게 된다는 것을 의미한다. 중력분 대조구의 set back값은  $106.50 \pm 2.01$  RVU 이었고, 생강분말을 2, 4, 6% 첨가한 시료들은 각각  $109.88 \pm 2.31$ ,  $119.29 \pm 1.82$ ,  $109.00 \pm 3.44$  RVU로 생강분말 첨가량이 많아질수록 set back값이 약간 높아지는 경향을 보였으며, 4% 첨가구에서 가장 높은 값을 보였다. Hwang & Choi(2001)은 강력분에 녹차분말 첨가량을 달리하여 호화도를 측정한 실험에서 녹차분말 첨가량을 늘릴수록 set back값이 증가하였다고 하여 본 실험결과와 유사한 결과를 보였다. 이는 설탕, 유화제, 고구마나 감자와 같은 서류 전분 등을 첨가할 경우에는 set back값을 감소시켜 노화를 억제할 수 있지만 그렇지 않은 첨가물 등이 들어갈 경우 노화를 촉진시킬 수 있음을 알 수 있었다.

#### 4. Farinogram 특성

소맥분에 생강분말 2, 4, 6% 첨가하였을 때 반죽의 강도, 흡수율, 반죽형성시간, 안정도, 연화도, 반죽의 내성 및 farinograph quality number를 측정된 결과는 Table 4와 같다. Consistency는 반죽의 강도를 나타내는 것으로 대조구의 경우 consistency가  $501.50 \pm 2.12$  F.U였으며, 생강

분말 2, 4, 6% 첨가구는 각각  $534.50 \pm 3.54$ ,  $452.00 \pm 1.41$ ,  $387.50 \pm 0.71$  F.U.로 나타나 생강분말 첨가량이 많을수록 반죽의 강도가 떨어지는 경향을 나타내었다( $p < 0.01$ ). 오디분말을 소맥분에 첨가한 Park et al.(2012)의 연구에서 오디분말 첨가량이 많아지면 반죽의 강도가 떨어진다고 하여 생강분말을 첨가한 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다.  $\alpha$ -amylase를 소맥분에 첨가하여 파리노그램 특성을 조사한 Kim(2004)의 실험에서 아밀라아제 첨가량을 늘리면 consistency가 증가하다가 감소하여 본 연구와 유사한 경향을 보였다. Kim(2008)은 홍국 발효 액종을 일정 비율로 첨가하였을 때 대조구에 비하여 시료들은 홍국 발효 액종 첨가비율이 증가할수록 점탄성은 증가하였다고 보고하였다. 흡수율(water absorption)은 대조구가  $56.55 \pm 0.07$ , 생강분말 2, 4, 6 첨가구는 각각  $55.75 \pm 0.07$ ,  $53.75 \pm 0.21$ ,  $51.95 \pm 0.50\%$ 로 생강분말 첨가량이 증가함에 따라 흡수율은 감소하는 경향을 보였다. Tsen (1973)은 일반적으로 흡수율이 좋은 소맥분을 사용하면, 반죽의 조직과 기공이 안정되며 이 같은 반죽으로 빵을 만들 경우 부피가 좋아질 뿐만 아니라 빵의 내상이 부드러워 좋은 품질의 빵이 된다고 보고하였

다. 본 실험에서는 생강 분말 첨가로 인하여 흡수율이 감소되었다. 발전시간(development time)은 생강분말 첨가량이 많아질수록 발전시간은 감소하였다. 생강분말 2%와 4% 첨가구간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. Hwang & Choi(2001)은 소맥분에 녹차 분말 첨가하였을 때의 발전시간은 대조구가 19.3분으로 가장 길었으며, 1% 넣었을 때 12.3분으로 가장 짧았고, 반죽의 안정도 역시 대조구가 18.3분에서 녹차 분말 1% 넣었을 때 14.4분으로 낮아져 녹차분말은 글루텐 형성을 방해하여 발전시간이 짧게 나타나 본 실험 생강분말을 첨가할 때와 비슷한 결과를 보였다. Farinogram의 안정도(stability)에서 대조구는  $12.40 \pm 1.60$ 분 이었고, 생강분말 2, 4, 6% 첨가구는 각각  $5.75 \pm 0.21$ ,  $5.40 \pm 0.14$ ,  $4.40 \pm 0.00$ 분으로, 대조구에 비해 첨가구에서 안정도가 급격하게 떨어졌다. Lee et al.(2004)은 대조구에 쇼트닝을 넣고 시료들에는 올리브 기름을 0, 2, 4% 첨가한 실험에서 안정도는 전혀 변화가 없었다고 하였다. 이는 밀단백질 글리아딘과 글루테닌이 물과 함께 반죽할 때 생성되는 글루텐 피막의 안정성과 밀접한 관계가 있는 것으로 판단된다. 반죽 파괴시간(time to breakdown)은 대조구가

**Table 4.** Farinogram parameters of the all-purpose flour containing different quantities of ginger powder

Samples	Consistency (F.U.)	Water absorption (%)	Development time (min.)	Stability (min.)	Time breakdown (sec.)	Tolerance index (MTI) (F.U.)	Farinograph quality number
Control	$501.50 \pm 2.12^{bl}$	$56.55 \pm 0.07^a$	$6.70 \pm 0.71^a$	$12.40 \pm 1.60^a$	$260.00 \pm 4.24^a$	$774.00 \pm 24.45^a$	$129.00 \pm 21.21^a$
2%	$534.50 \pm 3.54^a$	$55.75 \pm 0.07^b$	$5.40 \pm 0.14^b$	$5.75 \pm 0.21^b$	$118.00 \pm 2.83^b$	$397.50 \pm 0.71^b$	$65.00 \pm 1.41^b$
4%	$452.00 \pm 1.41^c$	$53.75 \pm 0.21^c$	$4.80 \pm 0.00^b$	$5.40 \pm 0.14^b$	$90.50 \pm 0.71^c$	$365.00 \pm 1.41^c$	$60.50 \pm 0.71^b$
6%	$387.50 \pm 0.71^d$	$51.95 \pm 0.50^d$	$3.65 \pm 0.21^c$	$4.40 \pm 0.00^b$	$80.50 \pm 0.71^d$	$334.00 \pm 5.66^d$	$54.00 \pm 2.83^b$
F-value	1679.00***	114.04***	22.83**	42.97**	440.91***	21.85**	21.13**

<sup>1)</sup>Values are the mean  $\pm$  standard deviation(n=3).

<sup>a-d</sup>Means with the same letter in the column are not significantly different by a Duncan's range test (\*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ ).

260.00 ± 4.24 sec 이었고, 생강분말 2, 4, 6% 첨가구는 각각 118.00 ± 2.83, 90.50 ± 0.71, 80.50 ± 0.71 sec 으로 나타났다. 생강분말을 첨가하면 time to breakdown 값이 급격하게 짧아졌으며, 모든 시료에서 유의적인 차이를 보였다. M.T.I.값은 대조구가 774.00 ± 24.45 F.U. 이었고, 생강분말 2, 4, 6% 첨가구는 각각 397.50 ± 0.71, 365.00 ± 1.41, 334.00 ± 5.66 F.U.으로 낮아졌다. 즉, 생강분말을 첨가량이 많을수록 반죽의 저항성이 약해짐을 알 수 있었다. 그러나 생강 분말 첨가구간에 유의적인 차이는 보이지 않았다. Farinogram quality number는 생강분말의 첨가량이 많아질수록 farinogram quality number가 감소하였지만 생강분말 첨가구간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

### 5. Rheofermentometer 특성

생강분말을 2, 4, 6% 첨가하여 Rheofermentometer로 발효특성을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 대조구의 H'm 값은 85.2 mm 이었고, 중력분에 생강분말 2, 4, 6% 첨가구는 각각 82.3, 81.0, 78.2 mm 이었다. T<sub>1</sub>은 대조구가 140.8 분, 생강분말 2, 4, 6% 첨가구는 각각 151.6, 166.2, 173.1분이 걸렸다. 즉, 발효 최대높이에 도달하는 시간은

6% 첨가하였을 때 가장 오래 걸렸다. 이는 생강분말 첨가량이 많아지면 반죽 과정에서 글루텐 형성이 잘 되지 못할 뿐 아니라 생강 성분이 이스트 발효를 억제하는 것으로 판단되었다. T<sub>x</sub> 값은 대조구 73.8분에 비하여서 생강분말 첨가량이 많아질수록 점점 낮아지다가 6% 첨가구에서 68.3분으로 가장 낮은 값을 보였다. Park(2005)의 아밀라아제와 종류별 유화제가 발효에 미치는 영향을 rheofermentometer로 실험한 결과에서 이들을 첨가물로 사용하면 반죽 내의 유화제가 이산화탄소 보유력을 높여 반죽의 부피를 증가시킨다고 하였다. 이와 반대로 본 실험에서는 생강분말이 가스 보유를 방해하는 결과를 나타내었다. 대조구의 총 부피는 1875 mL이었고 생강분말 첨가구는 각각 1831, 1791, 1716 mL로 생강분말 첨가량이 많아지면 그 부피는 감소하였다. 이는 생강에 함유된 zingeron, shogaol과 같은 성분들이 이스트에 저해역할을 하여 이산화탄소 생성을 억제하고 글루텐 형성에도 좋지 않았기 때문으로 여겨졌다. CO<sub>2</sub> lost volume은 생강분말 첨가량이 증가함에 따라 탄산가스 손실 양이 증가하였는데 이는 죽염분말 첨가량이 증가하면서 그 값이 감소한 Hwang(2011)의 연구 결과와 차이가 있었다. Retention volume은 생강분말 첨가량이 많아질수록 감소하였다.

**Table 5.** Rheofermentometric analysis for gaseous releases of doughs containing different quantities of ginger powder

Samples	H'm <sup>1)</sup> (mm)	T <sub>1</sub> <sup>2)</sup> (min.)	T <sub>x</sub> <sup>3)</sup> (min.)	Total volume <sup>4)</sup> (mL)	CO <sub>2</sub> lost volume <sup>5)</sup> (mL)	Retention volume <sup>6)</sup> (mL)
Control	85.2	140.8	73.8	1,875	55	1,820
2%	82.3	151.6	71.5	1,831	63	1,768
4%	81.0	166.2	70.1	1,791	70	1,721
6%	78.2	173.1	68.3	1,716	75	1,641

<sup>1)</sup>Maximum height(mm) of the gaseous release curve.

<sup>2)</sup>Time spent to reach H'm.

<sup>3)</sup>Appearance time of the dough's porosity (time when the dough begins to CO<sub>2</sub>. <sup>4)</sup>Total volume of gaseous release in mL (A1+A2).

<sup>5)</sup>The carbon dioxide volume released by the dough during its fermentation (A2). <sup>6)</sup>The carbon dioxide volume in mL kept in the dough at the end of the test(A1)



6. Texture 특성

1) Hardness

생강분말 첨가 찰빵의 hardness(경도)를 측정한 결과는 Table 6과 같다. 대조구 찰빵의 hardness는  $517.20 \pm 19.08 \text{ g/cm}^2$  이었고, 생강분말 2, 4, 6% 첨가구는 각각  $490.52 \pm 14.34$ ,  $439.20 \pm 2.63$ ,  $557.54 \pm 2.43 \text{ g/cm}^2$  로 2% 첨가구와 4% 첨가구에서 hardness가 감소하였지만, 6% 첨가구는 대조구에 비해 높아졌다. 저장 기간이 길어짐에 따라 생강분말 첨가량에 상관없이 hardness에도 영향을 미쳐 생강 분말 2%와 4% 첨가구는 대조구에 비해 저장기간 동안 낮은 값을 보였으나, 6% 첨가구에서는 대조구보다 hardness가 더 높아졌다. Krog et al.(1989)에서

빵의 품질 저하는 전분의 노화가 큰 역할을 차지한다고 하였다. 즉, 팽창된 겔 형태의 아밀로오스와 아밀로펙틴이 결정화되면서 crumb 부위가 단단해져 hardness 값이 높아지게 된다. Lee et al.(2004)은 버섯분말 첨가가 제빵특성에 미치는 영향에 관한 연구에서 대조구와 첨가구 간에 경도 변화는 대조구에 비하여 버섯 분말 첨가량이 많을수록 경도가 급격히 증가하였다고 하였다. 이와 같이 curmb hardness는 첨가하는 재료에 영향을 받을 뿐 아니라 저장 기간, 노화 정도에 따라 변화하는 정도가 다름을 알 수 있었다.

2) Springness

생강분말 첨가 찰빵의 springness(탄력성)를

**Table 6.** Changes in the hardness of the steamed bread containing different quantities of ginger powder during storage

Samples	Hardness(g/cm <sup>2</sup> )		
	Days		
	1	2	3
Control	$517.20 \pm 19.08^{1b}$	$815.54 \pm 5.01^a$	$867.83 \pm 0.81^a$
2%	$490.52 \pm 14.34^b$	$636.45 \pm 3.90^b$	$853.00 \pm 2.12^a$
4%	$439.20 \pm 2.63^c$	$663.07 \pm 0.37^c$	$695.31 \pm 1.42^b$
6%	$557.54 \pm 2.43^a$	$889.22 \pm 8.16^a$	$996.70 \pm 2.58^a$
F-value	33.81**	535.56***	8.20*

<sup>1)</sup>Values are the mean  $\pm$  standard deviation(n=3).

<sup>a-d)</sup>Means with the same letter in the column are not significantly different by a Duncan's multiple range test (\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001)

**Table 7.** Changes in the springiness of the steamed bread containing different quantities of ginger powder during storage

Samples	Springness(%)		
	Days		
	1	2	3
Control	$83.32 \pm 1.85^{1a}$	$63.99 \pm 3.98^a$	$61.76 \pm 4.21^a$
2%	$82.19 \pm 0.61^a$	$62.74 \pm 4.12^a$	$58.40 \pm 6.21^a$
4%	$81.69 \pm 1.50^a$	$59.27 \pm 2.19^a$	$55.33 \pm 0.13^a$
6%	$77.58 \pm 1.01^b$	$58.39 \pm 2.82^a$	$53.94 \pm 3.34^a$
F-value	7.09*	1.27	0.59

<sup>1)</sup>Values are the mean  $\pm$  standard deviation(n=3).

<sup>a-c)</sup>Means with the same letter in the column are not significantly different by a Duncan's multiple range test (\*p<0.05)

측정한 결과는 Table 7과 같다. 대조구 찰빵의 springness는  $83.32 \pm 1.85\%$  이었고, 생강분말을 2, 4, 6% 첨가구는 각각  $82.19 \pm 0.61$ ,  $81.69 \pm 1.50$ ,  $77.58 \pm 1.01\%$ 로 나타나 생강분말 첨가량이 많아지면 springness는 감소하는 경향을 보였다. 대조구와 2, 4% 첨가구 사이에서 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 대조구 springness는 저장 2일째  $63.99 \pm 3.98\%$  이었고, 3일째에는  $61.76 \pm 4.21\%$ 로 나타나 저장 기간이 길어짐에 따라 springness는 감소하였다. Choi & Lee (1993)은 전통적 증편 제조법의 표준화를 위한 실험에서 콩 양이 많아질수록 탄력성이 유의하게 감소하여 본 실험과 유사한 결과를 보였다. Na et al.(1997)도 증편 제조에 콩물과 설탕 첨가가 물성에 미치는 영향을 조사한 실험에서 저장 기간에 따라 모든 군의 경도는 증가하였고 부드러운 정도와 탄력성은 감소하였다. 이와 본 생강분말 첨가 찰빵과 비슷한 결과를 나타내었다.

### 3) Cohesiveness

생강분말 첨가 찰빵의 cohesiveness(응집성) 변화를 측정한 결과는 Table 8과 같다. 대조구의 cohesiveness는  $66.69 \pm 1.78\%$  이었고, 생강분

말 첨가구는  $65.54 \pm 1.53$ ,  $60.39 \pm 2.20$ ,  $39.51 \pm 1.78\%$ 로 첨가량이 많아지면 응집성은 감소하였다. 대조구와 2% 첨가구 사이에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 응집성은 6% 첨가구에서 급격하게 감소되었는데 이는 생강 분말 첨가에 따른 글루텐 형성 저해, 호화 저해 등 원인이었을 것으로 판단된다. Chun et al.(2001)에서 양파 분말 첨가 식빵의 응집성은 양파 분말 2% 첨가했을 때만 증가하였고 나머지 시료에서는 감소하여 본 실험과 비슷한 결과를 나타내었다. 즉, 응집성은 수분이 충분하거나 재료의 특성이 응집성을 갖지 못하고, 노화가 진행된 경우에는 오히려 감소한다.

### 4) Gumminess

생강분말 첨가에 따른 찰빵의 gumminess(점착성)를 조사한 결과는 Table 9와 같다. 대조구의 gumminess는  $445.67 \pm 25.85$  g 이었고, 생강분말을 2, 4, 6% 첨가구의 gumminess는 각각  $431.01 \pm 17.95$ ,  $425.51 \pm 3.56$ ,  $320.99 \pm 13.05$  g로 생강 분말 첨가량이 많아지면 gumminess는 감소하였다. 대조구와 생강분말 2, 4% 첨가구 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 저장 3일 동안

**Table 8.** Changes in the cohesiveness of the steamed bread containing different quantities of ginger powder during storage

Samples	Cohesiveness (%)		
	Days		
	1	2	3
Control	$66.69 \pm 1.78^{a1)}$	$34.71 \pm 0.55^a$	$28.19 \pm 1.08^a$
2%	$65.54 \pm 1.53^a$	$32.10 \pm 1.09^{ab}$	$27.21 \pm 1.26^a$
4%	$60.39 \pm 2.20^b$	$29.91 \pm 1.40^b$	$25.80 \pm 1.60^a$
6%	$39.51 \pm 1.78^c$	$25.54 \pm 0.52^c$	$21.50 \pm 0.15^b$
F-value	94.76 <sup>***</sup>	32.51 <sup>**</sup>	12.99 <sup>*</sup>

<sup>1)</sup>Values are the mean  $\pm$  standard deviation.

<sup>a-c</sup>Means with the same letter in the column are not significantly different by a Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ )

**Table 9.** Changes in the gumminess of the steamed bread containing different quantities of ginger powder during storage

Samples	Gumminess (g)		
	Days		
	1	2	3
Control	445.67 ± 25.85 <sup>a1)</sup>	368.29 ± 4.35 <sup>a</sup>	362.15 ± 23.41 <sup>a</sup>
2%	431.01 ± 17.95 <sup>a</sup>	361.20 ± 19.83 <sup>a</sup>	326.23 ± 9.90 <sup>a</sup>
4%	425.51 ± 3.56 <sup>a</sup>	358.00 ± 9.51 <sup>a</sup>	276.38 ± 4.57 <sup>b</sup>
6%	320.99 ± 13.05 <sup>b</sup>	290.48 ± 3.54 <sup>b</sup>	261.73 ± 1.83 <sup>b</sup>
F-value	22.29 <sup>**</sup>	20.42 <sup>**</sup>	25.45 <sup>**</sup>

<sup>1)</sup>Values are the mean ± standard deviation.

<sup>a-d</sup>Means with the same letter in the column are not significantly different by a Duncan's multiple range test (p<0.05)

gumminess는 점차 감소하는 경향을 보였으며, 생강분말을 6% 첨가한 찰빵을 3일 동안 저장한 경우 가장 낮은 값을 보였다. gumminess은 전분의 노화가 진행할수록 감소하고, 또한 첨가하는 재료의 성분 등에 따라 영향을 받음을 알 수 있었다. Ko & Kim(2007)은 증편에 새송이 버섯을 첨가하여 물리화학적 품질 조사를 하는 과정에서 새송이 버섯 5% 첨가군에서 다른 첨가군에 비해 gumminess이 유의적으로 낮게 나타났다고 하여 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구는 생강분말을 2, 4, 6% 첨가하여 제조한 찰빵의 유변학적 특성과 품질 특성을 분석하였다. 첨가량을 달리한 반죽의 물성변화는 falling number, 호화도, farinogram, rheofermentometer를 사용하여 측정하였다. 생강분말을 첨가한 찰빵의 품질 변화는 찰빵을 제조한 후 색도, texture 등을 통하여 생강분말 첨가가 찰빵의 품질특성에 미치는 영향을 연구한 결과는 다음과 같다. 생강분말 첨가량이 많아질수록 falling number값은 높아졌다. 호화도 측정에서 호화개시온도(initial pasting

temp)는 모든 시료들 간에 유의적인 차이가 없었으며, 최고 점도와 holding strength, break down 값은 첨가량이 증가함에 따라 감소하였다. Final viscosity와 set back 값은 일관성을 보이지 않았으며, 생강 분말 첨가가 노화에 영향을 미치지 않았다. Farinogram에서 생강분말 첨가량이 많아지면 consistency는 낮아졌고, water absorption, development time, stability, time to breakdown, mixing tolerance index, farinogram quality number 모두 낮아졌다. Rheofermentometer를 이용한 발효 실험에서 생강분말 첨가량이 많을수록 발효력은 약해지고, 생강분말이 글루텐 피막을 약화시켜 이산화탄소는 쉽게 빠져 나가고 반죽의 부피와 retention volume은 감소하였다. 색도에서 명도는 생강분말 첨가량이 많을수록 낮은 값을 보였다. 적색도와 황색도는 모든 시료에서 생강분말 첨가량이 많아질수록 높아졌다. 생강분말을 첨가한 찰빵의 texture에서 hardness는 대조구에 비하여 생강분말 2, 4% 첨가한 경우 낮은 값을 보였으나, 6%에서는 더 높았다. 이와 같은 경향은 저장 기간 동안에도 비슷하였다. Springness, cohesiveness와 gumminess는 생강분말 첨가량이 많을수록 감소하였다. 이상의 연구결

과에서 반죽의 특성을 바탕으로 생강 분말 2% 정도 첨가하여 찰빵을 만들 경우 건강기능성식품으로 소비자를 만족시킬 수 있을 뿐만 아니라 건강 지향적인 새로운 제품 개발이 가능할 것으로 사료된다.

## References

- A.A.C.C.(2000a) American Association of Cereal Chemistry Approved Methods. 10th ed., 54-21
- A.A.C.C.(2000b) American Association of Cereal Chemistry Approved Methods. 10th ed., 46-10
- Cho KS, Kim JH, Shin HS(1996) Major components affecting nonenzymatic browning in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) paste during storage. Korean J Food Sci Technol 28(3), 433-439
- Choi SE, Lee JM(1993) Standardization for the preparation of traditional Jeung-pyun. Korean J Food Sci Technol 25(6), 655-665
- Choi YH, Lee SB, Jeong JH, So JD(1995) Effects of drying conditions of ginger and storage methods of ginger powder on the qualities. RDA J Agri Sci 37(1), 591-599
- Chun SS, Park JR, Cho YS, Kim MY, Kim RY, Kim KO(2001) Effect of onion powder addition on the quality of white bread. Korean J Food Nutr 14(4), 346-354
- Chun YG, Chung HY(2011) Quality properties of fermented gingers. Korean J Food Sci Technol 43(3), 249-245. doi:10.9721/KJFST.2011.43.3.249
- Chung TY, Lee SE, Jeong MC, Kim DC(1996) Studies on the pretreatment effect of ginger on long-term storage. Korean J Food Sci 28(3), 458-463
- Chung YG, Lee JJ, Lee HJ(2012) Rheological properties of pound cake with ginger powder. Korean J Food Preserv 19(3), 361-367. doi:10.11002/kjfp.2012.19.3.361
- Cooksley VG(1996) Aromatherapy: a lifetime guide to healing with essential oils. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, pp349-350
- Han EJ(2012) Quality characteristics of muffins containing ginger juice. Korean J Culin Res 18(5), 256-266
- Han EJ, Kim JM (2011) Quality characteristics of yanggaeng prepared with different amounts of ginger powder. J East Asian Soc Diet Life 21(3), 360-366
- Huang CN, Hong JS, Yin MC(2004) Antioxidative and antiglycative effects of six organosulfur compounds in low density lipoprotein and plasma. J Agric Food Chem 52(11), 3674-3678. doi:10.1021/jf0307292
- Hwang EG, Oh DY, Kim BK, Kim SJ(2014) Effects of storage and supplementation with ginger and ginseng powder on volatile basic nitrogen, aerobic plate and sensory evaluation of pork jerky. Korean J Food Nutr 27(2), 240-248. doi:10.9799/ksfan.2014.27.2.240
- Hwang SJ(2011) Physical properties of dough with bamboo leaf powder. Korean J Food Preserv 18(4), 517-526. doi:10.11002/kjfp.2011.18.4.517
- Hwang SY, Choi OK(2001) Influence green tea powder on the physical properties of the bread flour and dough rheology of white pan bread. Korean J Food Nutr 14(1), 34-39
- Im JG, Kim YH(2003) Quality characteristics of bread prepared by the addition of black soybean powder. J East Asian Soc Diet Life 13(4), 334-342
- Jung K, Park CS(2013) Antioxidative and antimicrobial activities of juice from garlic, ginger, and onion. Korean J Food Preserv 20(1), 134-139. doi:10.11002/kjfp.2013.20.1.134
- Kim CS, Hwang CM, Song YS, Kim HI, Chung DJ, Han JH(2001a) Commercial wheat flour quality and bread making conditions for Korean-style steamed bread. J Korean Soc Food Sci Nutr 30(6), 1120-1128
- Kim HJ, Kang WW, Moon KD(2001b) Quality characteristics of bread added with *Gastrodia elata* blume powder. Korean J Food Sci Technol 33(4), 437-443
- Kim JS, Koh MS, Kim YH, Kim MK, Hong JS(1991) Volatile flavor components of Korean ginger(*Zingiber officinale* Roscoe). J Korean Food Cookery Sci 23(2), 141-149
- Kim ML, Park GS, An SH, Choi KH, Park CS(2000a) Quality changes of breads with spices powder during storage. J Korean Soc Food Cookery Sci 17(3), 195-203
- Kim SJ, Kim YG, Park KY(2012) Inhibitory effects

- of ginger and processed (*Beopje*) ginger extracts on HCl-ethanol induced gastritis in rats. J Korean Soc Food Sci Nutr 41(11), 1528-1533. doi:10.3746/jkfn.2012.41.11.1528
- Kim SY(2004) Rheology and quality characteristics of the wheat flour dough, frozen dough and bread prepared with amylase. Ph.D. dissertation, Konkuk University
- Kim SY, Hwang SY(2004) Effects of sourdough powder on the physical properties of the bread flour. Korean J Food Nutr 17(2), 171-176
- Kim YE(2008) Development of ferment cultured by using red *koji* and baking characteristics of bread made from red *koji* ferment. MS thesis, Konkuk University
- Kim YK, Kim SS, Chang KS(2000b) Textural properties of ginger jelly. Food Eng Progress 4(1), 33-38
- Ko MS, Kim SA(2007) Sensory and physicochemical characteristics of Jeungpyun with *Pleurotus eryngii* powder. Korean J Food Sci Technol 39(2), 194-199
- Krog N, Olsen SK, Toernaes H, Joensson T(1989) Retrogradation of the starch fraction in wheat bread. Cereal Foods World 34(3), 281-285
- Lee DT, Chun HK, Chang CM, Park HJ(1992) Effects of soybean flour addition of the quality and storability of Jeung-Pyun. Korean Soybean Sci J 9(1), 41-52
- Lee EJ, Yang SA, Choi HD, Im HG, Whang K, Lee IS(2011) Comparison of gingerols in various fractions and the antioxidant effects of supercritical fluid extracts from ginger. Korean J Food Sci Technol 43(4), 469-474. doi:10.9721/KJFST.2011.43.4.469
- Lee MJ, Kyung KH, Chang HG(2004) Effect of mushroom powder on the bread properties of wheat flour. Korean J Food Sci Technol 36(1), 32-137
- Lee SM(2014) Quality characteristics of apple jam added with ginger. Korean J Culin Res 20(2), 79-88
- Na HN, Yoon S, Park HW, Oh HS(1997) Effect of soy milk and sugar addition to Jeungpyun on physicochemical property of Jeungpyun batters and textural property of Jeungpyun. Korean J Soc Food Sci 13(4), 484-491
- Park BJ(2005) Studies on the quality characteristics of the wheat flour dough, frozen dough and bread making prepared with various  $\alpha$ -amylase and emulsifiers. Ph.D. Thesis. Kyung Hee University
- Park HM, Kang KO, Lee HJ(2012) Studies on rheological properties of weak flour containing mulberry powder. Korean J Community Living Sci 23(1), 51-59. doi:10.7856/kjcls.2017.28.2.329
- Sheo HJ(1999) The antibacterial action of garlic, onion, ginger and red pepper juice. J Korean Soc Food Sci Nutr 28(1), 94-99
- Sheo YH(2017) Antioxidant and antimicrobial activities of ginger with aging and fermentation. Korean J Food Preserv 24(8), 1180-1187. doi:10.11002/kjfp.2017.24.8.1180
- Sung TH, Um IS, Heo OS, Kim MR(2003) Quality characteristics of ginger tea. J Korean Soc Food Sci Nutr 32(1), 47-51. doi:10.3746/jkfn.2003.32.1.047
- Thomson M, Al-Qattan KK, Al-Sawan SM, Alnageeb MA, Khan I, Ali M(2002) The use of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) as a potential anti-inflammatory and antithrombotic agent. Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids 67(6), 475-478. doi:10.1054/plef.2002.0441
- Tsen S(1973) Chemical dough development. Bakers Digest 47(1), 44-46
- Young HY, Luo YL, Cheng HY, Hsieh WC, Liao JC, Peng WH(2005) Analgesic and anti-inflammatory activities of [6]-gingerol. J Ethnopharmacol 96(1-2), 207-210. doi:10.1016/j.jep.2004.09.009