



ISSN 1229-8565 (print)

한국지역사회생활과학회지

Korean J Community Living Sci

<http://doi.org/10.7856/kjcls.2018.29.3.347>

ISSN 2287-5190 (on-line)

29(3): 347~359, 2018

29(3): 347~359, 2018

커피 분말을 첨가한 스위트 롤의 품질 특성

정윤경[†] · 변영미

국립한경대학교 영양조리학과

Quality Characteristics of Sweet Roll added with Coffee Powder

Yoon-Kyung Chung[†] · Young-Mi Byun

Dept. of Nutrition and Culinary Science, Hankyong National University, Ansung, Korea

ABSTRACT

This study examined the rheological properties of bread flour dough containing coffee powder as well as the quality characteristics, including sensory and physical properties, of sweet rolls made with coffee powder. Sweet rolls were prepared with coffee powder at three different levels, 1%, 3%, and 5%. The initial pasting temperature of the dough increased with increasing coffee powder content. The peak viscosity, final viscosity, and holding strength of the dough decreased with the addition of coffee powder. In addition, the farinogram parameters, including consistency, water absorption, and development time, decreased with the addition of coffee powder. The water activity of the sweet rolls during the 3-day storage periods decreased with increasing coffee powder content. Scanning electron microscopy (SEM) of the sweet roll showed no major differences in texture between the samples, but the sweet roll containing 5% coffee powder had a weakened structure. The lightness (L) of the crust and the crumb color of sweet rolls decreased in proportional to the addition of coffee powder. The overall acceptability was the highest in the sweet rolls containing 1% coffee powder.

Key words: sweet roll, coffee powder, sensory properties, scanning electron microscope

I. 서론

현재 우리나라도 서구화된 식생활이 점차 체계화 되면서 패스트푸드와 빵, 케이크 등의 소비가 증가하고 있다. 건강에 대한 관심도 증가되면서 정제된 밀가루로 제조한 빵보다는 섬유질이 많은 전밀빵,

다양한 잡곡을 첨가한 multigrain 빵 등이 소비되고 있다. 또한, 기능성 물질들을 첨가하여 제조한 특수 빵들도 다양하게 선을 보이고 있다. 이에 따라 양파 분말(Chun et al. 2001; Bae et al. 2003), 연잎 분말(Park et al. 2009), 오미자(Park et al. 2010), 천년 초 선인장 분말(Kim et al. 2007), 황기가루(Min &

Received: 12 July, 2018 Revised: 25 July, 2018 Accepted: 3 August, 2018

[†]Corresponding Author: Yoon-Kyung Chung Tel: +82-31-670-5184 E-mail: ykchung@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.

Lee 2008), 흑마늘 가루(Ju et al. 2010)등을 첨가한 식빵의 품질 특성 등에 관한 연구들이 선행되었다. 또한, 서로 다른 전분 재료, 즉 현미가루(Kim & Shin 2003), 찰흑미분(Lee et al. 2007; Kim & Lee 2011), 천마분말(Kim et al. 2001) 등을 소맥분에 첨가하여 달라지는 품질 특성이나 물성학적 변화, 제조 방법에 따른 차이점 등을 조사한 연구들도 진행되었다. 소비자는 빵의 선택 시 맛, 영양성분, 식감 등을 중요시한다. 밀가루 반죽은 점탄성을 갖는데, 밀가루의 품질, 물의 양, 첨가물의 종류, 믹싱 조건 등에 따라 달라진다. 특히, 첨가물에 따라 반죽의 신장성, 저항성, 호화온도, 점도 등이 달라진다(Kim et al. 2011). 연근 분말을 빵 반죽에 첨가하여 제빵 적성을 알아본 연구에서는 호화개시온도와 최고 점도 등이 대조군 보다 높아졌다고 보고 하였으며(Kim et al. 2002), 연잎 분말을 빵 반죽에 첨가한 경우에는 분말 첨가량이 증가할수록 빵의 경도와 점착성은 증가하였다고 보고하였다(Park et al. 2009).

커피는 쓴맛, 떫은맛, 신맛, 구수한 맛 등이 조화를 이루어 만들어지는 전 세계적으로 널리 음용되고 있는 기호식품이다(Clarke 1987). 국내 커피 소비량은 매년 증가하고 있으며 2016년 대한민국이 수입한 커피의 양이 15만 9,000톤에 이른다고 하고 이는 성인 한명 당 413잔을 소비하는 양이라는 보고가 있다(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs 2016). Seong et al.(2014)은 커피분말을 첨가하여 쌀 쿠키의 품질특성에 미치는 영향을 조사하였는데, 커피 첨가량이 높아질수록 기계적 경도와 총 페놀 함량이 증가하고 항산화능이 향상된다고 보고하였다. 또한 커피 추출 잔여물을 쿠키와 같은 베이커리 식품에 첨가하여 식품으로 재활용하는 연구도 보고되었다(Jung & Kang 2011). 반면에 커피 분말을 첨가하여 빵의 제빵적성에 대한 연구는 찾아볼 수 없었다. 따라서 본 연구에서는 소맥분에 커피 첨가량을 달리하여 나타나는 물리 화학적 변화를 측정하여 제빵적성을 살펴보았다. 또한, 스위트 롤을 제조하여 품질 특성 변화와 관능검사를 통하

여, 고 상품성의 새로운 제품이 될 수 있는지를 알아보고자 하였다.

II. 연구방법

1. 실험재료

대형 마트에서 인스턴트 커피(Colcafe premium, Colombian Coffee, (주) 이랜드 리테일)를 구입하여 커피분말로 사용하였다. 스위트 롤 제조에 쓰인 재료는 다음과 같다. 소맥분(대한제분)은 강력분으로 사용하였고, 버터(서울 우유), 인스턴트 냉동 이스트(Saf instant, France), TS 탈지분(탈지분유 85%, 유청 15%, TS 유업), 설탕(삼양사), 꽃소금(신안 염업) 등을 사용하였고, S-500(Puratos, Belgium)을 제빵개량제(bread improver)로 사용하였다.

2. 일반 성분 분석

소맥분의 수분과 회분 함량은 AACC방법(A.A.C.C. 2000)에 따라 측정하였고, 조단백질은 Kjeldahl법(A.A.C.C. 2000)을 사용하여 측정하였다.

3. 커피 분말 첨가 복합분의 물성 측정

1) 호화도 측정

소맥분을 대조군으로 사용하였고, 시료는 소맥분에 커피 분말을 각각 1%, 3%, 5% 씩 첨가하여 만든 복합분을 3.5 g 씩 계량하여, 알루미늄 용기에 넣고 증류수 25 mL을 가한 다음 플라스틱 회전축을 넣고 일정하게 20회 정도 교반하면서 현탁액을 만들었다. 50℃로 온도가 맞추어진 Rapid Visco Analyzer (Newport Scientific Pty. Ltd., Narabeen NSW, Australia)에서 1분간 빠른 속도로 교반한 다음, 온도를 1 min 에 12℃씩 올리면서 95℃까지 가열하고, 그 온도에서 2.5 min 유지시킨 후, 50℃로 냉각시켰다. 호화 개시온도(pasting temperature), 최고 점도(peak viscosity), 최고점도시간(peak time), 최고점도 후에 나타나는 최저 점도인 유지 강도(holding

strength), 최고점도에서 최저점도를 뺀 값인 break down값과 최종점도(final viscosity) 및 최종점도(final viscosity)에서 최저 점도를 뺀 값인 set back 값을 5회 반복 측정하여 평균값을 내었다.

2) Farinogram 측정

Farinogram 특성 측정은 Farinogram-E(M81044, Brabender Co., Ltd., Duisburg, Germany)를 사용하여 AACCB방법(A.A.C.C. 2000)으로 측정하였다. 소맥분 대조구와 소맥분에 커피 분말을 1%, 3%, 5% 씩 첨가하여 만든 복합분을 각각 300 g 씩 취하여, Farinogram 커브의 중앙이 500 ± 10 F.U. (Farinogram Unit)에 도달할 때까지 흡수량을 조절하였다. 이때 반죽온도는 30 ± 0.2℃를 유지하도록 하였다. Farinogram data에서 얻어진 반죽의 되기 또는 강도(consistency)와 수분 흡수율(water absorption), 반죽 형성 시간(development time), 반죽의 안정도(stability), 반죽 파괴시간(time to break down), 반죽 내성(mixing tolerance index, MTI) 및 farinograph quality number의 값으로 5회 반복 측정하여 평균값을 계산하였다.

4. 스위트 롤의 품질 측정

1) 스위트 롤의 제조

소맥분에 첨가하는 커피 분말의 비율은 예비 시험을 거쳐 최적 배합 비를 결정하였고 이는 Table 1 에 나타내었다. 사용한 배합비의 비율은 Baker's percent로 소맥분을 100%로 기준으로 하고 각각의 재료를 소맥분에 대한 비율로 나타내었다. 제조방법은 Fig. 1과 같고, 모든 재료를 한꺼번에 반죽기에 넣고 반죽하는 직접반죽법(straight 법)을 사용하였다. 반죽기는 스파이럴 믹서(Maximat, Eberhardt, Germany)를 사용하여 모든 재료와 커피 분말을 비율대로 넣고 저속에서 1분 반죽 후, 고속에서 6-7분 반죽하여 글루텐 반죽을 완성하였다. 최종 반죽온도는 27℃가 되도록 조절하였는데, 반죽온도의 계산은 믹서의 마찰계수를 먼저 계산한 후 사용할 물

의 온도를 구하였으며 그 계산식은 다음과 같다.

$$\text{마찰계수} = \text{반죽온도} \times 3 - (\text{소맥분 온도} + \text{물온도} + \text{실내온도})$$

$$\text{사용 물 온도} = \text{희망온도} \times 3 - (\text{소맥분 온도} + \text{마찰계수} + \text{실내온도})$$

온도 27℃, 상대습도 80%로 조절된 발효기(Daeyung Bakery Machinery Co. Ltd., Seoul, Korea)에 반죽을 넣고 2.5시간 동안 발효시킨 다음, 120 g 씩 분할하여 등글리기(rounding)하였다. 1차 발효 시킨 반죽은 표면이 건조되는 것을 막기 위해 광목천으로 덮고 15분 동안 실온에서 bench time을 보낸 후 밀대를 이용하여 가스를 빼고, 성형하였다. 성형한 반죽은 팬에 넣어 38℃, 상대습도 85%로 조절된 발효기(Proofer, Daeyung Bakery Machinery Co. Ltd., Seoul, Korea)에 넣고 30분 동안 2차 발효 과정을 거쳤다. 이렇게 완성된 반죽은 윗불 180℃, 밑불 190℃로 조절한 오븐(FDO-7104, Electric Deck oven, Daeyung Bakery Machinery Co. Ltd., Seoul, Korea)에서 30분 동안 구웠다(Fig. 1). 완성된 스위트 롤은 식힌 후에 비닐백에 넣어 실온에 보관하면서 시료로 사용하였다.

Table 1. Formula for the sweet roll

(Unit: % of flour basis)	
Ingredients	Flour basis (%)
Bread flour	100.0
Water	53.0
Salt	1.8
Milk solid non fat	3.0
Sugar	15.0
Instant dry yeast	3.0
Butter	10.0
Egg	10.0
S-500	2.0
Coffee powder	1, 3, 5

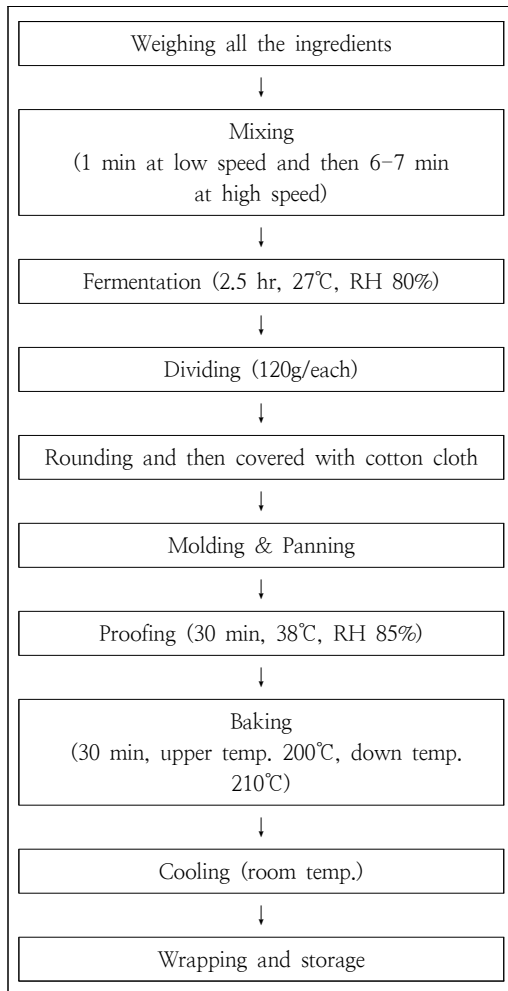


Fig. 1. Procedure for manufacturing the sweet rolls.

2) 수분 활성도(Aw) 측정

스위트 롤의 수분 활성도 측정은 Rotronic Hygroskop (BT-RS1, Huntington, NY, USA)를 이용하였다. 스위트 롤의 crumb 부분에서 3 g 을 취하여 수분 활성도 값이 더 이상 변화가 없을 때를 5회 반복 측정하여 최대값과 최소값을 제외한 다음, 평균값과 표준편차를 내어서 결정하였다.

3) 색도 측정

각 시료의 crumb 부위를 20 mm x 20 mm x 10

mm 크기의 조각으로 준비한 다음 Hunter 명도(L value), 적색도(a value), 황색도(b value)를 색차계 Color JS 555(Color Techno System Co. LTD, Japan)를 사용하여 측정하였다. 이때 표준 백색판의 값은 L = 98.43, a = -0.07, b = -0.24 이었다.

4) 주사 전자 현미경 관찰

스위트 롤의 가운데 안 쪽 부분에서 10 g 을 취하여 Vacuum freeze dryer(TD 6070K, Ilsin Engineering Co. Seoul, Korea)를 사용하여 급속 동결 진공 건조 하였다. 건조된 시료를 ion spotter(E-1010, Hitachi Co., Tokyo, Japan)에서 1분 도금한 후 전압 10 KV 조건에서 주사 전자 현미경(S-3500N, Scanning Electron Microscope, Hitachi Co., Tokyo, Japan)으로 관찰 하였다.

5) 관능검사

제조된 스위트 롤을 완전히 식힌 다음 시료별로 포장하였다. 실온에서 하루가 지난 다음, 관능검사는 대학생 20명을 선정하여 예비훈련을 한 후 실행 하였다. 평가 특성 가운데 스위트 롤의 품질 평가 지표는 crust(겉질)와 crumb(내부) color(색), bitterness(쓴맛), coffee flavor(커피 향)이었다. 기호도는 9 점척도법을 이용하여 1점이 '아주 싫다'에서 9점이 '아주 좋다'로 표시하도록 하였다. 평가된 특성은 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture)과 종합적인 기호도(overall acceptability) 등 5가지 항목이었다.

5. 통계 분석

실험군들 간의 유의성은 SAS(statistical analysis system, Cary, NC, USA)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, 통계적 유의성 검정은 Duncan's multiple range test(p<0.05)를 이용하여 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 커피 분말 첨가 복합분의 물성 측정

1) 일반성분

스위트 커피 롤 제조에 이용된 소맥분의 단백질 함량은 $12.1 \pm 0.5\%$, 회분 함량은 $0.4 \pm 0.0\%$, 수분 함량은 $11.2 \pm 0.2\%$ 이었다.

2) 호화도

커피 분말 첨가 복합분의 호화도 측정 결과는 Table 2 에 나타나 있다. 초기 호화 온도는 대조구가 $66.93 \pm 0.04^\circ\text{C}$ 이었고, 커피 첨가 복합분은 1%, 3%, 5% 첨가구에서 각각 67.40 ± 0.64 , 67.83 ± 0.11 , $68.50 \pm 0.07^\circ\text{C}$ 로 대조구에 비하여 커피 첨가량이 많아질수록 초기 호화 온도는 높아지는 경향을 보였다. 쌀보리 가루(Lee & Chang 2003)와 검정콩 분말(Kim et al, 2001)을 첨가한 복합분의 호화도 특성을 조사한 선행 연구들에서도 첨가구가 대조구에 비하여 호화 개시 온도가 약간 증가하는 경향이 있었다고 보고하여, 본 연구 결과와 유사하였다. 최고 점도는 대조구가 272.80 ± 0.88 RVU 이었고, 커피 함량이 1%, 3%, 5% 첨가구들은 각각 266.30 ± 1.94 , 262.38 ± 1.35 , 263.42 ± 2.47 RVU 로 커피 첨가량이 많아지면 최고 점도는 낮아지는

경향을 보였다. Hwang et al.(2014)의 연구에서 점도는 전분의 호화 정도에 따라 달라지며 단백질, 지질, 당, 섬유소 등과 같은 물질들이 전분에 혼합되어 전분 자체의 양이 줄어들기 때문에 최고 점도도 낮아지게 되며, 그 감소되는 정도는 첨가되는 재료의 성분이나 양에 의하여 영향을 받는다고 하였다.

점도의 유지 강도 (holding strength)는 대조구가 162.17 ± 0.71 RVU 이었으며, 커피 복합분 첨가구의 경우 155.08 ± 2.47 , 133.25 ± 0.47 , 131.96 ± 0.06 RVU로, 커피 첨가량이 많아지면 점도의 유지 강도는 낮아지는 경향을 보였다. 대조구의 break down 값은 110.63 ± 3.36 RVU 이었고, 커피 복합분 시료들은 111.22 ± 1.24 , 129.16 ± 1.41 , 131.43 ± 2.95 RVU로 커피 첨가량이 많아지면 break down 값이 증가하였다. Break down 값은 최고점도 값에서 holding strength 값을 뺀 값으로 break down 값이 작을수록 호화되었던 전분 상태가 쉽게 파괴되지 않음을 의미하며, 온도, 반죽의 정도, 전단력, 전분의 상태에 의해 영향을 받는다(Kim et al, 2011). 최종점도(final viscosity)는 대조구가 276.92 ± 2.60 RVU 이었고, 커피 첨가량이 많아지면 최종 점도는 감소하였다.

전분의 노화 정도를 예측할 수 있는 set back 값

Table 2. Rapid Visco Analyzer (RVA) data of the bread flour containing different quantities of coffee powder¹⁾

Samples	Initial pasting temp.	Peak viscosity		Holding strength	Break down	Final viscosity	Set back
	(°C)	RVU	Time (min.)	RVU	RVU	RVU	RVU
Control	$66.93 \pm 0.04^{\text{bl}}$	$272.80 \pm 0.88^{\text{a}}$	$6.04 \pm 0.05^{\text{a}}$	$162.17 \pm 0.71^{\text{a}}$	$110.63 \pm 3.36^{\text{a}}$	$276.92 \pm 2.60^{\text{a}}$	$114.85 \pm 0.12^{\text{c}}$
1%	$67.40 \pm 0.64^{\text{b}}$	$266.30 \pm 1.94^{\text{b}}$	$6.00 \pm 0.00^{\text{b}}$	$155.08 \pm 2.47^{\text{b}}$	$111.22 \pm 1.24^{\text{b}}$	$270.71 \pm 0.65^{\text{b}}$	$115.63 \pm 0.06^{\text{b}}$
3%	$67.83 \pm 0.11^{\text{ba}}$	$262.38 \pm 1.35^{\text{b}}$	$5.92 \pm 0.00^{\text{c}}$	$133.25 \pm 0.47^{\text{c}}$	$129.16 \pm 1.41^{\text{a}}$	$250.21 \pm 0.65^{\text{c}}$	$116.96 \pm 0.71^{\text{a}}$
5%	$68.50 \pm 0.07^{\text{a}}$	$263.42 \pm 2.47^{\text{b}}$	$5.90 \pm 0.04^{\text{c}}$	$131.96 \pm 0.06^{\text{c}}$	$131.43 \pm 2.95^{\text{a}}$	$241.92 \pm 0.83^{\text{d}}$	$109.96 \pm 1.29^{\text{c}}$
F-value	8.46	14.04	62.51	273.84 ^{***}	53.06	265.76 ^{***}	167.03

¹⁾ Values are Mean \pm SD, n=5

^{a-d} Mean values with the same letter in a column are not significantly different according to a Duncan's multiple range test ($p < 0.05$)

(Faridi & Faubion 1990)은 대조구가 114.85 ± 0.12 RVU, 커피 분말을 첨가한 시료들은 각각 115.63 ± 0.06 , 116.96 ± 0.71 , 109.96 ± 1.29 RVU 로 일관된 경향은 보이지 않았다. Set back 값은 최종점도 값에서 holding strength 값을 뺀 값으로 수치가 클수록 쉽게 노화됨을 알 수 있는데 대조구와 큰 차이는 나지 않았을 뿐만 아니라 5% 첨가구에서는 대조구와 서로 유의적인 차이를 보이지 않은 것으로 보아 커피를 첨가할 경우 노화를 촉진시킨다고 볼 수 없었다.

3) Farinogram

커피 분말 첨가 복합분의 Farinogram 값은 Table 3에 나타나 있다, Farinograph는 일정한 온도에서 반죽할 때 생기는 가소성(plasticity)과 흐름성(mobility)을 측정하여, 반죽의 강도(또는 되기), 흡수율, 반죽 형성시간, 반죽안정도, 반죽 내성 등을 측정하는데 사용되는데(Faridi & Faubion 1990), 반죽의 강도 또는 되기를 나타내는 consistency는 강력분 대조구가 501.50 ± 4.95 F.U. 이었고, 커피 분말을 1, 3, 5% 첨가한 복합분들은 각각 497.50 ± 2.12 , 491.50 ± 0.71 , 462.50 ± 9.19 F.U.로 나타나 커피 분말 첨가량이 많아질수록 반죽의 consistency는 감소하였고, 대조구와 커피 분말 1%, 3% 첨가구 사이에서는 유의적인 차이를 보이지 않았지만, 5% 첨가구는 대

조구에 비해 유의적으로 감소되었다. 한편, 녹차 분말을 첨가한 후 소맥분의 consistency에 미치는 영향을 본 연구에서는 첨가량이 많아질수록 consistency 값이 높아짐을 보고하였다(Hwang et al. 2001). 이는 본 연구에서의 커피분말 첨가와 상반되는 결과이며, 커피분말을 첨가하는 경우 반죽의 되기를 약화시킴을 알 수 있었다.

식빵에 촉촉한 느낌을 주며 제품의 수율을 증가시킬 수 있는 수분 흡수율(water absorption ratio)은 빵의 품질에 중요한 인자이다. 따라서 흡수율을 높일 수 있는 요인을 찾는 것은 매우 중요한 일이다. 흡수율은 소맥분에 들어 있는 단백질의 양과 질, 펜토산 함량 등에 따라 달라지며, 보통 단백질 함량이 높아지면 흡수력도 좋아진다고 한다. 또 다른 요인으로 소맥분의 입도, 손상전분의 함량 및 첨가되는 성분 등에 많은 영향을 받는다(Kim 1990). 흡수율은 반죽의 graph band가 중앙 500 F.U. 기준선과 일치하였을 때 사용된 물의 양으로 사용량은 밀가루 대비 %로 표시하였다. 대조구의 경우 $66.60 \pm 0.07\%$, 커피 분말 첨가구들은 각각 66.05 ± 0.28 , 66.00 ± 0.00 , $65.45 \pm 0.21\%$ 로 대조구가 가장 높게 나타났으며 커피 분말 첨가량이 많아지면 흡수율은 약간 감소하는 경향을 보였다. 대조구와 커피 분말 1% 첨가구 사이에서 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 3%와 5% 첨가구에서는 대조구에 비

Table 3. Farinogram parameters of the bread flour containing different quantities of coffee powder¹⁾

Samples	Farinogram parameters						
	Consistency (F.U.)	Water absorption (%)	Development time (min.)	Stability (min.)	Time to breakdown (sec.)	Tolerance index (MTI) (F.U.)	Farinograph quality number
Control	$501.50 \pm 4.95^{a1)}$	66.60 ± 0.07^a	10.95 ± 2.47^a	16.65 ± 0.92^a	$1,200.00 \pm 0.00^a$	14.50 ± 0.78^d	200.00 ± 0.00^a
1%	497.50 ± 2.12^a	66.05 ± 0.28^a	7.45 ± 0.07^b	5.10 ± 0.28^b	551.00 ± 21.21^b	88.50 ± 2.12^c	91.50 ± 3.54^b
3%	491.50 ± 0.71^a	66.00 ± 0.00^{ab}	7.25 ± 0.07^b	3.80 ± 0.00^c	509.00 ± 7.07^c	97.00 ± 0.00^b	90.50 ± 0.71^b
5%	462.50 ± 9.19^b	65.45 ± 0.21^b	7.05 ± 0.21^c	3.70 ± 0.14^c	451.00 ± 4.24^d	110.00 ± 1.41^a	85.00 ± 1.41^c
F-value	21.87	14.00	3.90	331.49***	1703.23***	143.74	1,637.96***

¹⁾ Values are Mean \pm SD, n=5

^{a-d} Mean values with the same letter in a column are not significantly different according to a Duncan's multiple range test(p<0.05)

해 흡수율이 유의적으로 감소하였다.

반죽 형성시간(development time)은 반죽이 시작되면서 최고점에 도달하는 시간을 분으로 나타낸 수치(Faridi & Faubion 1990)로 강력분 대조구의 경우 10.95 ± 2.47 min 이 소요되었고, 커피 분말 첨가한 시료들은 각각 7.45 ± 0.07 , 7.25 ± 0.07 , 7.05 ± 0.14 min 이었다. 즉, 대조구의 반죽 형성시간이 가장 오래 걸렸으며, 커피 첨가량이 많아지면 대조구에 비하여 커피 첨가구의 반죽 형성시간은 유의적으로 감소하였다. 이는 커피의 첨가가 즉각적으로 글루텐 형성에 영향을 미치는 것을 알 수 있었으며, 커피의 첨가량에 따른 차이는 크지 않음이 밝혀졌다. Chun et al.(2001)은 양과분말을 첨가하여 제조한 빵 반죽의 farinogram 특성 연구에서 양과 분말을 많이 첨가할수록 반죽 형성시간은 짧게 나타났다고 보고하여 본 연구와 비슷한 결과를 보였으며, 첨가량이 증가할수록 반죽형성시간이 짧았던 이유로 반죽이 시작되면서 글루텐 망상구조가 형성되는데 양과분말이 이를 저해한 것으로 설명하였다. Rasper(1993)는 반죽의 발전시간은 물이 흡수되는 속도를 나타내며 빵의 경우에는 발전시간이 길수록 제품성이 좋은데, 그 이유는 반죽하는 동안 글루텐이 망상구조를 형성하는데 충분한 시간이 걸리기 때문이라고 하였다. 이를 본 실험결과와 비교하여 보면 커피가 반죽의 발전시간을 짧게 하므로 커피 복합분을 이용하여 빵을 만들 경우 글루텐이 약화되어 빵의 내상이 약하게 되리라는 것을 예상할 수 있었다.

Farinogram에서 나타나는 안정도(stability)는 그래프가 500 F.U.에 도달한 후 떠날 때까지 걸린 시간으로(Faridi & Faubion 1990), 그 시간이 길수록 글루텐 힘이 강도가 크다는 것을 알 수 있다. 대조구의 안정도는 16.65 ± 0.92 min 이었으며, 커피 분말 첨가구는 각각 5.10 ± 0.28 , 3.80 ± 0.00 , 3.70 ± 0.14 min 으로 대조구와 커피 복합분들 간에는 유의적인 차이가 나타났으며, 커피를 1%만 첨가하여도 안정도가 3배 이상 떨어짐을 보여주었다.

하지만 3% 첨가구와 5% 첨가구 사이에서는 유의적인 차이를 보이지 않아, 소맥분의 물성적인 측면에서 볼 때 커피 분말 첨가량은 3% 정도까지가 적당한 것으로 판단된다. 이는 반죽의 힘이 강하면 안정도가 증가하고 믹싱 및 발효 내구력이 좋아지지만, 반면 힘이 약한 밀가루는 안정도가 짧아져서 제빵시 빵의 부피가 감소한다고 설명한 Lindborg et al. (1997)의 결과로 미루어보아 스위트 커피롤의 내상은 대조구에 비하여 약할 것이라고 예측할 수 있다.

반죽 파괴시간을 나타내는 time to breakdown 값은 farinogram 상에서 500 F.U.에 도달한 후부터 계속하여 반죽이 진행되다가 500 F.U.를 떠나는데 소요된 시간을 말한다(Faridi & Faubion 1990). 강력분 대조구는 $1,200.00 \pm 0.00$ sec 이었고, 커피 분말을 1, 3, 5% 첨가구들은 각각 551.00 ± 21.21 , 509.00 ± 7.07 , 451.00 ± 4.24 sec로 소맥분에 커피 분말을 첨가하면 대조구에 비해 반죽 파괴시간이 매우 짧아짐을 알 수 있었다. 대조구를 포함한 모든 시료에서 유의적인 차이를 보였다. 반죽파괴시간은 반죽의 안정도와 관계가 있는데, 안정도가 높을수록 반죽의 글루텐이 안정되고 따라서 반죽이 쉽게 파괴되지 않게 된다. 즉, 반죽파괴시간이 글루텐의 안정도에 따라서 달라진다고 보고하였다(Song 2008). 따라서 본 연구에서는 커피 분말 첨가가 소맥분에 함유된 글루텐 단백질을 연화시킨다고 볼 수 있었다.

Mixing tolerance index(MTI)는 farinogram 상에서 최고점에서 5분이 지난 후의 값을 F.U.로 나타낸 수치(Faridi & Faubion 1990)로 반죽이 갖는 내구성을 보여준다. 즉, MTI 값이 높을수록 반죽의 내구성이 떨어짐을 뜻하는데, 강력분 조구는 14.50 ± 0.78 F.U.이었고, 커피 분말을 1, 3, 5% 첨가한 첨가구는 각각 88.50 ± 2.12 , 97.00 ± 0.00 , 110.00 ± 1.41 F.U.로 대조구 보다 높게 측정되었다. Farinogram quality number는 강력분 대조구가 200.00 ± 0.00 으로, 커피 1%, 3%, 5% 첨가구들의 91.50 ± 3.54 , 90.50 ± 0.71 , 85.00 ± 1.41 에 비하여 가장 높았으며 커피 함량이 많아질수록 낮은 값을 보여 커피는

반죽을 연화시킴을 확인할 수 있었다.

2. 스위트 롤의 품질 측정

1) 수분활성도 변화

스위트 롤을 만든 다음 포장하여 3일 동안 실온에 두면서 수분활성도를 측정한 결과는 Table 4에 나타나 있으며, 측정 시 실내 온도는 24.0℃~24.4℃ 이었다. 하루가 지난 후 대조구의 수분 활성도는 0.948 이었고 커피 분말 첨가한 스위트 롤들은 각각 0.943, 0.935, 0.927 로 커피 분말 첨가량이 많아지면 수분활성도는 낮아졌으며, 시료 간에 유의적인 차이가 있었다(p<0.05). 저장기간이 길어지면서 대조구의 경우 0.948, 0.950, 0.945로 낮아졌으며, 커피 분말을 첨가한 시료들에서도 대조구와 마찬가지로 동일한 경향을 보였다.

구워진 빵은 시간이 경과하면 노화과정이 진행되는데 수분이 crumb에서 crust로 이동하고 이 같은 전이에 따라 수분 활성도의 변화도 일어난다고 하였으며, 글루텐 첨가량이 증가하면 수분 활성도가 감소하는 것으로 나타나 글루텐이 전분보다 수분을 더 속박한다고 보고하였다(Kim 2012). 따라서 첨가되는 물질의 종류에 따라 수분 활성도에 변화가 생길 수 있음을 알 수 있다. 본 실험에서도 첨가된 커피 분말이 수분과 결합할 수 있어 수분활성도가 낮

Table 4. Water activity of the sweet rolls containing different quantities of coffee powder¹⁾

Samples	1 day		2 days		3 days	
	Temp.	A _w	Temp.	A _w	Temp.	A _w
Control	23.7	0.948 ^{a1)}	23.8	0.950 ^a	24.0	0.945 ^a
1%	23.9	0.943 ^b	24.0	0.943 ^b	24.1	0.938 ^b
3%	24.1	0.935 ^c	24.1	0.930 ^c	24.2	0.926 ^c
5%	24.3	0.927 ^d	24.4	0.921 ^d	24.4	0.912 ^d

¹⁾ Data are the mean values of 5 measurements

^{a-d} Mean values with the same letter in a column are not significantly different according to a Duncan's multiple range test (p<0.05)

아졌다고 사료되며, 3일 간 저장하는 동안 수분활성도는 노화가 진행되면서 점차 낮아지는 경향을 보였다.

2) 색도 변화

스위트 롤을 만든 후 실온에서 하루가 지난 다음 crumb부위의 색도를 측정한 결과는 Table 5와 같다. 대조구의 L(명도)값은 75.1이었고, 커피 분말 1%, 3%, 5% 첨가구들은 각각 64.52, 56.53, 48.08 으로 커피 첨가량이 많아질수록 L값은 낮아졌다. 연잎 식빵 실험(Kim 2012) 에서 대조구의 L값이 77.6 으로, 본 실험과 비슷한 정도의 명도를 보였다. 또한 커피와 비슷한 색상을 지닌 흑마늘 추출액을 첨가한 식빵 실험(Wang 2009)에서 대조구의 L값은 87.7로 스위트 롤에 비하여 높았지만 흑마늘 추출액 5%, 10%, 15% 첨가구들은 커피 1%, 3%, 5% 첨가구들과 거의 동일한 명도값을 나타내었다. 적색도의 a값과 황색도의 b값은 둘 다 커피 분말 첨가량이 높아지면 증가하였지만 그 정도는 명도인 L값이 증가하는 폭에 비하여 적은 차이였다.

Table 5. Color value of the sweet rolls containing different quantities of coffee powder¹⁾

Samples	Color values		
	L*	a*	b*
Control	75.01 ± 0.21 ^{a1)}	-2.67 ± 0.13 ^d	13.55 ± 0.21 ^d
1%	64.52 ± 0.41 ^b	0.71 ± 0.03 ^c	20.35 ± 0.13 ^c
3%	56.53 ± 0.07 ^c	3.36 ± 0.25 ^b	21.44 ± 0.32 ^b
5%	48.08 ± 0.23 ^d	4.99 ± 0.04 ^a	23.78 ± 0.14 ^a
F-value	315.72 ^{***}	491.12 ^{***}	171.64 ^{***}

¹⁾ Values are Mean ± SD, n=5

^{a-d} Means with the same letter in column are not significantly different according to a Duncan's multiple range test (p<0.05)

3) 주사 전자 현미경 관찰

커피 분말을 첨가한 복합분으로 만든 스위트 롤의 crumb 부위를 주사 전자 현미경으로 관찰한 결

과는 Fig. 2와 같다. 강력분만으로 제조한 대조구와 커피 복합분으로 제조한 빵을 관찰한 결과에서 1%, 3% 첨가구와 대조구 사이에서는 빵 조직에서 큰 차이점이 없었으나 5% 첨가한 빵은 조직이 약화된 모

습을 볼 수 있었다. 이는 커피 분말이 글루텐의 망상조직을 약화시킨다고 짐작할 수 있으나 결론을 유추하려면 좀 더 다른 부가 실험이 필요할 것이라 판단된다. 이와 같은 현상은 고배율로 관찰한 사진

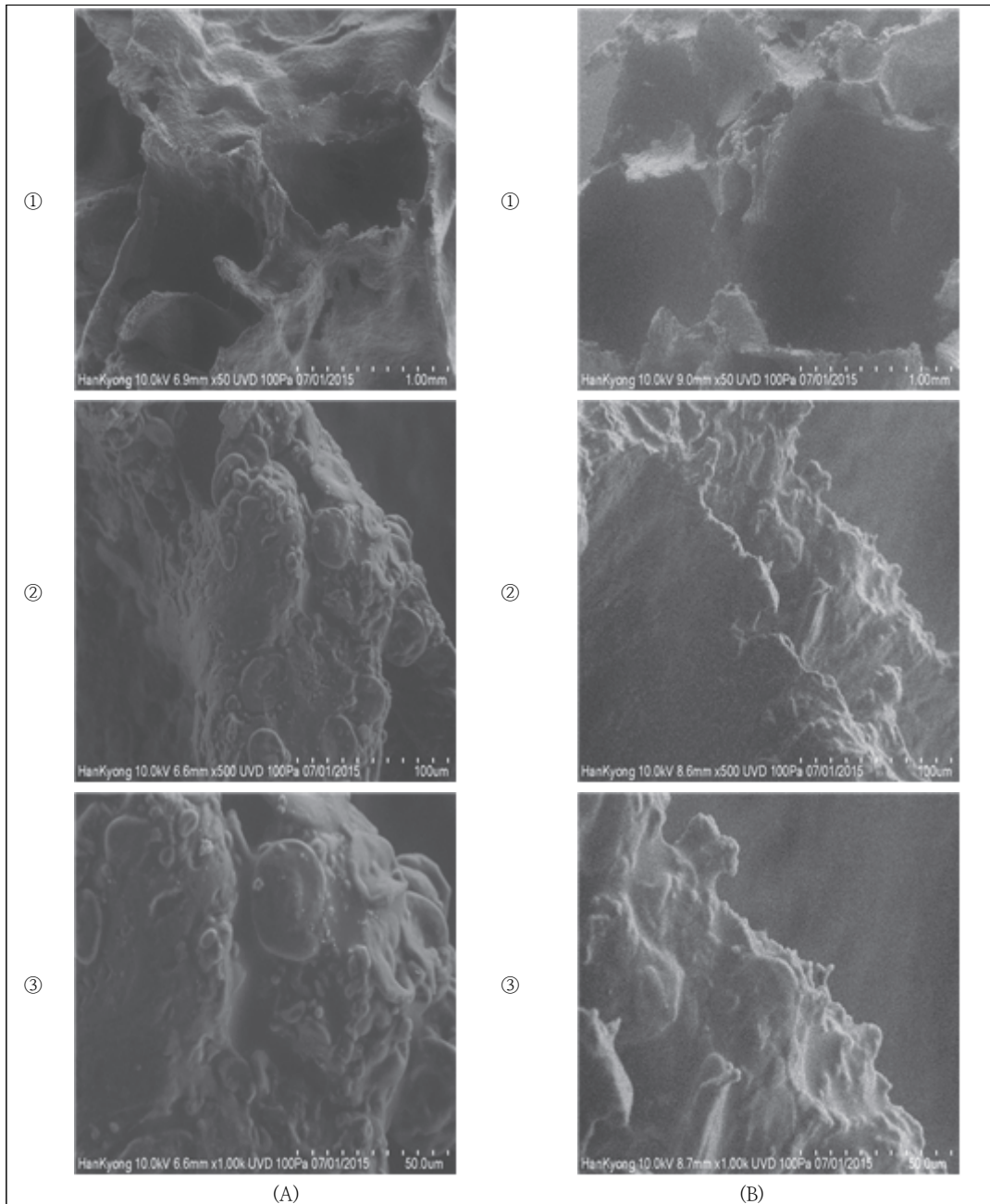


Fig. 2. SEM images of the sweet roll ① ×50 ② ×500 ③ ×1000.

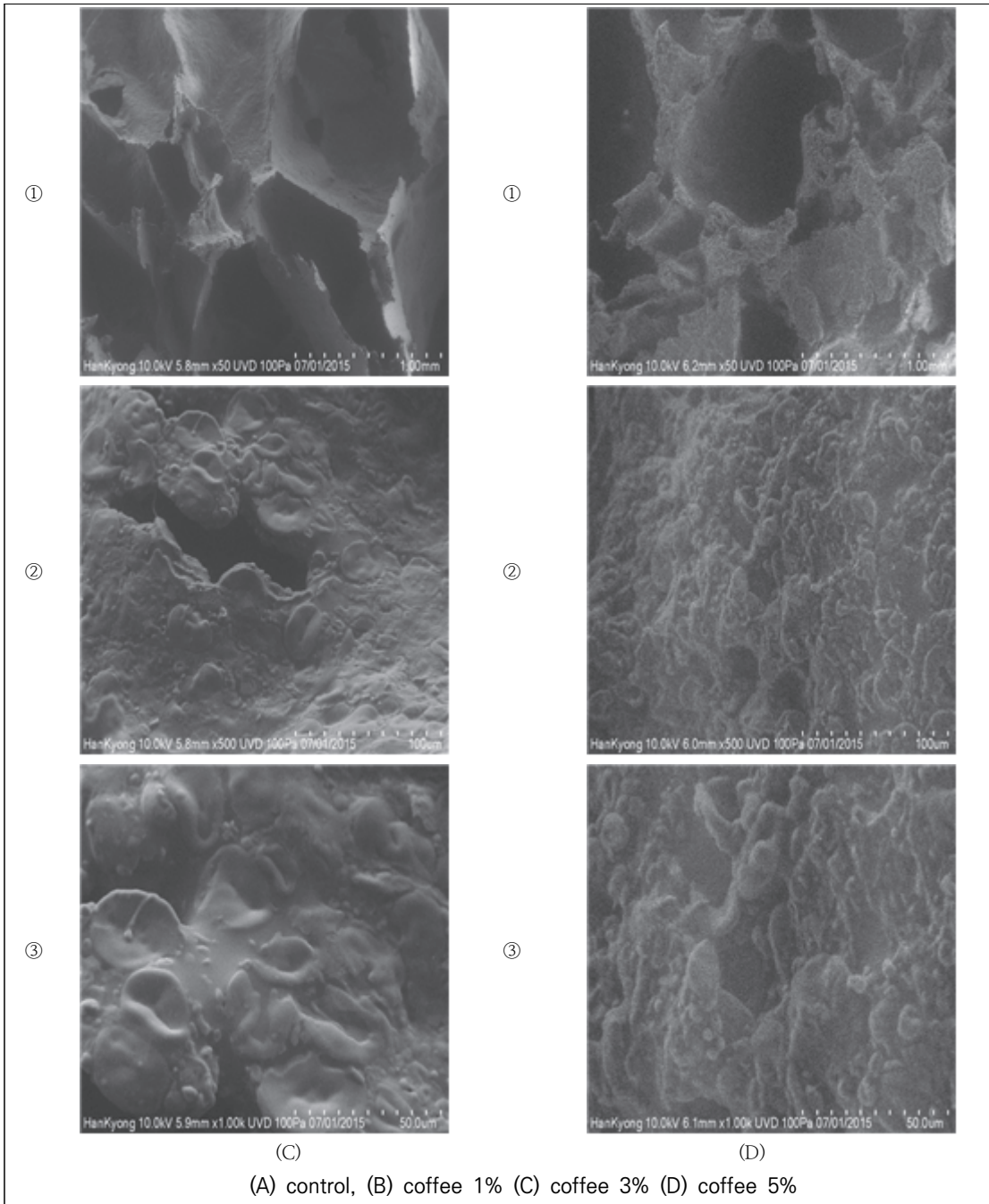


Fig. 2. Continued.

에서 더욱 확연하게 볼 수 있었는데 대조구에서는
 둥근 세포조직을 볼 수 있었지만 커피 분말을 첨가
 한 빵에서는 조직이 흐트러진 것을 관찰할 수 있었다.

4) 관능검사

스위트 롤의 관능검사에 대한 결과는 Table 6에
 나타나 있다. 관능적 특성 가운데 crust color는

9.24로 커피 분말을 첨가한 스위트 롤들의 10.08, 12.18, 14.02 보다 낮게 나왔으며, crumb color 역시 동일한 경향을 보였다. crumb color는 crust color에 비해 낮은 값으로 측정되었는데, 이는 crust의 경우 열을 직접 받으므로 마이야르 반응과 카라멜화로 인한 갈변 반응이 일어나는 반면 crumb의 경우에는 스위트 롤의 내부에서 수분에 의하여 가열되기 때문에 갈변현상이 거의 일어나지 않은 것이 판단되었다. 커피 분말을 % 별로 첨가한 시료들의 crust와 crumb color는 커피 첨가량에 따라 비례하였다. 쓴맛의 정도를 조사한 bitterness는 대조구에서는 전혀 나타나지 않았고 커피 분말 첨가 스위트 롤에서는 첨가량이 증가할수록 높은 정도의 쓴맛으로 평가되었는데 이는 커피 자체의 맛의 영향을 받은 것으로 여겨진다. 커피 향 역시 커피 첨가량에 따라 증가하는 것으로 측정되었는데 그 정도

의 차이가 더 크게 나타났는데, 이는 소비자들이 커피 향에 익숙하기 때문에 나타난 것으로 판단되었다.

커피 분말을 1, 3, 5% 첨가한 스위트 롤의 기호도 조사 결과는 Table 7과 같다. 스위트 롤의 외관은 대조구의 경우 8.7 이었고 커피 분말 1% 첨가구는 8.9 로 서로 간에 유의적인 차이를 보이지 않았지만 커피 분말을 첨가한 쪽이 좀 더 좋은 평가를 받았다. Aroma(향)은 1% 커피 첨가구가 8.9로 가장 좋았으며, 대조구 역시 8.6로 좋은 평가를 받았다. 커피 분말의 함량이 3% 이상 일 경우는 향에 대한 평가가 오히려 낮아졌는데 너무 강한 커피 향은 소비자들의 선호도를 낮출 수 있다는 것을 알 수 있었다. Taste(맛) 역시 향과 동일한 결과를 보여주었다. Texture(조직감)는 대조구가 8.7로 가장 좋았고 커피 분말 첨가량이 많아질수록 점차 기호도가 낮아졌는데 이는 커피가 반죽의 글루텐에 영향을 주어

Table 6. Sensory characteristics of sweet rolls containing different quantities of coffee powder¹⁾

Characteristics		Crust color	Crumb color	Bitterness	Coffee flavor
Sample	Control	9.24 ± 0.12 ^d	7.32 ± 0.14 ^d	0.00 ± 0.00 ^d	0.00 ± 0.00 ^d
Sweet roll	1%	10.08 ± 0.25 ^c	11.18 ± 0.25 ^c	2.14 ± 0.32 ^c	6.34 ± 0.19 ^c
	3%	12.18 ± 0.42 ^b	12.04 ± 0.87 ^b	4.87 ± 0.02 ^b	9.47 ± 0.24 ^b
	5%	14.02 ± 0.23 ^a	14.27 ± 0.42 ^a	8.73 ± 0.46 ^a	11.46 ± 0.53 ^a

¹⁾Values are Mean ± SD, n=20

^{a-d} Means with the same letter in column are not significantly different according to a Duncan's multiple range test (p<0.05)

Table 7. Consumer acceptance of the sweet rolls containing different quantities of coffee powder¹⁾

Characteristics		Appearance	Aroma	Taste	Texture	Overall acceptability
Samples	Control	8.7 ± 0.2 ^{a*}	8.6 ± 0.2 ^b	8.5 ± 0.2 ^a	8.7 ± 0.2 ^a	8.7 ± 0.2 ^a
Sweet roll	1%	8.9 ± 0.1 ^a	8.9 ± 0.2 ^a	8.7 ± 0.1 ^a	8.2 ± 0.4 ^b	8.8 ± 0.2 ^a
	3%	7.8 ± 0.1 ^b	7.8 ± 0.2 ^c	6.0 ± 0.3 ^b	6.2 ± 0.1 ^c	6.7 ± 0.1 ^b
	5%	5.5 ± 0.3 ^c	6.7 ± 0.3 ^d	5.7 ± 0.2 ^c	5.3 ± 0.1 ^d	5.3 ± 0.2 ^c

¹⁾ Score 1 (greatly disliked) - 9(greatly liked)

¹⁾ Values are Mean ± SD, n=20

^{a-d} Means with different letters in a column are significantly different at p<0.05 according to a Duncan's multiple range test

*p<0.01

조직감을 악화시켰기 때문인 것으로 사료된다.

Overall acceptability(전체적인 기호도)는 커피 분말 1% 첨가구가 8.8로 가장 좋았으며, 대조구가 8.7이었다. 커피 분말 3%와 5% 첨가구의 경우는 함량이 높아질수록 기호도 평가 점수가 낮아졌는데 이는 많은 양의 커피는 글루텐 반죽을 악화시켜 부피감과 조직감에도 좋지 않은 영향을 준다고 판단되었다. 종합적으로 관능검사의 결과 스위트 롤에 커피 함량을 1%로 첨가할 경우 가장 좋은 평가를 받았다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 커피분말이 소맥분의 물성에 미치는 영향을 조사하고자 강력분에 커피 분말을 각각 1%, 3%, 5% 씩 첨가하여 복합분과 반죽의 물리적 특성을 알아보고, 이를 가지고 만든 스위트 롤빵을 3일간 실온에 저장하면서 물성변화 등에 대하여 조사하였다. 호화 개시온도는 커피분말 첨가량이 증가할수록 호화 개시온도가 높아졌으며, 최고점도와 Holding strength는 커피분말 첨가량이 많아질수록 낮아지는 경향을 보였다. Farinogram 특성에서 consistency와 수분흡수율은 커피 첨가량이 많을수록 감소하였고, 반죽 형성시간도 커피분말 첨가량이 많을수록 감소하였다. 스위트 롤의 저장 중 수분활성도는 커피 첨가량이 많아질수록 낮아졌고, 스위트 롤의 crumb부위 색도는 커피 첨가량이 많아질수록 명도 L값은 낮아지는 경향을 보였다. Crumb 부위의 주사 전자 현미경 관찰 결과는 커피 분말 5% 첨가구 시료에서 조직이 약화된 모습을 볼 수 있었다. 스위트 롤의 관능적 특성 가운데 crust color와 crumb color는 커피 첨가량에 거의 비례하였으며, bitterness는 커피 첨가량이 많아질수록 높은 평가를 받았고, 커피 향 역시 쓴맛과 동일한 경향으로 나타났다. 종합적인 기호도 조사 결과는 스위트 롤에 커피 분말을 1%로 첨가할 경우 가장 선호도가 높은 것으로 평가되었다. 따라서 스위트 롤에 커피 분말을 1%

정도로 첨가하여 제조할 경우 소비자들에게 커피향과 맛을 제공하면서 스위트 롤의 조직감에도 좋은 영향을 주기 때문에 새로운 상품으로서의 가치가 있다고 사료된다.

References

- A.A.C.C(2000) American Association of Cereal Chemistry Approved Methods, 10th ed., Method 44-15A, 08-01
- Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C(2003) Quality characteristics of the white bread added with onion powder. Korean J Food Sci Technol 35(6), 1124-1128
- 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
- Clarke RJ(1987) Roasting and grinding. In: Coffee. Elsevier Science Publishers LTD. pp.73-107. doi:10.1007/978-94-009-3417-7
- Faridi H, Faubion JM(1990) Dough rheology and baked product texture. Springer. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4613-0861-4>
- Hwang SY, Oh KJ, Kang KO(2014) Study on the rheological characteristics of the mixed wheat flour containing bamboo and lotus leaf powder. Korean Soc Food Cult 29(4), 355-363. doi:10.7318/KJFC/2014.29.4.355
- Hwang SY, Choi OK, Lee HJ(2001) Influence of 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
- Ju HW, An HL, Lee KS(2010) Quality characteristics of bread added with black garlic powder. Korean J Culin Res 16(4), 260-273
- Jung S, Kang WW(2011) Quality characteristics of cookies prepared with partly substituted by used coffee grounds. Korean J Food Preserv 18(1), 33-38. doi:10.11002/kjfp.2011.18.1.033
- Kim SK(1990) Milling industry and flour utilization. Korea Wheat Industry Assoc. Seoul, Korea. p164
- Kim HJ, Kang WW, Moon KD(2001) Quality characteristics of bread added with *Gastrodia elata* Blume powder. Korean J Food Sci Technol 33(4), 437-443
- Kim KT, Choi AR, Lee KS, Joung YM, Lee KY(2007) Quality characteristics of bread made from domestic Korean wheat flour containing cactus *Chounnyuncho* (*Opuntia humifusa*) powder. Korean J Food Cookery Sci 23(4), 461-468
- Kim MH, Shin MS(2003) Quality characteristics of bread made with brown rice flours of different preparations. Korean J Food Cookery Sci 19(2), 136-143
- Kim SH(2012) The effects of addition of waxy corn

- powder and vital gluten on the white pan bread, Master's Thesis, Hankyong National University, pp. 51-53
- Kim YE, Paik HD, Kim SY, Lee JH, Lee SK(2011) Effects of liquid broth cultured with red koji on the rheological properties of white pan bread dough. Korean J Food Sci Technol 43(2), 235-239. doi:10.9721/KJFST.2011.43.2.235
- Kim YS, Chun SS, Tae JS, Kim RY(2002) Effects of lotus powder on the quality of dough. Korean J Food Cookery Sci 18(6), 573-578
- Kim WM, Lee YS(2011) Physicochemical characteristics of loaf bread added with waxy black rice flour by storage period. Culin Sci Hospitality Res 17(1), 248-258
- Lee YS, Kim WM, Kim TH(2007) A study on the rheological and sensory properties of bread added waxy black rice flour. Korean J Food Cookery Sci 23(3), 337-335
- Lee YT, Chang HG(2003) Effects of waxy and normal hull-less barley flours on bread making properties. Korean J Food Sci Technol 35(5), 918-923
- Lindborg KM, Tragardh C, Eliasson AC, Dejmek P(1997) Time-resolved shear viscosity of wheat flour doughs - Effect of mixing, shear rate, and resting on the viscosity of doughs of different flours. Cereal Chem 74(1), 49-50. doi:10.1094/CCHEM.1997.74.1.49
- Min SH, Lee BR(2008) Effect of astragalus membranaceus powder on yeast bread baking quality. Korean J Food Cult 23(2), 228-234
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(2016) Current reports on processed market foods
- Park LY, Lee SH, Kim SJ(2010) Preparation and sensory characteristics of bread containing *Schizandra chinensis* Baillon (A tradition Korean medicinal plant). Korean J Food Preserv 17(5), 637-643
- Park SH, Chang KH, Byun GI, Kang WW(2009) Quality characteristics of bread made with flour partly substituted by lotus leaf powder. Korean J Food Preserv 16(1), 47-52
- Rasper VF(1993) Dough rheology and physical testing of dough. In: Kamel BS, Stauffer CE eds. Advances in Baking Technology. Springer Sci, pp107-133. doi:10.1007/978-1-4899-7256-9_5
- Seong JH, Chung HS, Kim HB, Lee JB, Moon KD(2014) Quality characteristics of rice cookies as affected by coffee addition. Korean J Food Preserv 21(1), 40-46. doi:10.11002/kjfp.2014.21.1.40
- Song YS(2008) Study on the characteristics of the quality of yellow layer cake with bamboo leaf powder. Mater's Thesis, Hankyong National University, p28
- Wang SJ(2009) Effects of aged black garlic extracts on the rheology of the wheat flour and white pan bread. Master's Thesis, Konkuk. University, pp59-61