

감귤 과피 분말을 첨가한 머핀의 이화학적 및 관능적 특성

오승우 · 정강현^{1*}

신성대학교 호텔조리제빵계열, ¹서울과학기술대학교 식품공학과

Physicochemical and Sensory Properties of Muffins with Added Powdered Tangerine Peel

Seung Woo Oh and Kang Hyun Chung^{1*}

Department of Hotel Culinary Art & Bakery, Shinsung University

¹*Department of Food Science and Technology, Seoul National University of Science & Technology*

Abstract

This study was done to evaluate the physicochemical and sensory properties of muffins with the addition of powdered tangerine peel (PTP). The pH of both the raw muffin dough and the baked muffins with the PTP decreased as the amount of PTP increased. The volume of the muffins was reduced with increased amounts of PTP. The baking loss rate of muffins was demonstrated to be 11.13% in the control with 10% and 15% in the PTP added muffin, respectively. The texture of the muffins became more compact with increased amounts of PTP observed in a CreamScan analysis, while the crust thickness of the muffins was reduced from 0.14 cm to 0.05 cm. Furthermore, the void shape inside the muffins did not display a significant difference by the addition of PTP. The a and b values of muffin color were elevated with increases of PTP, while the L value was reduced. The textural properties of the muffins were changed by the increase of PTP. In sensory intensity tests, the inner color of the muffins changed significantly among treatments, whereas the size and uniformity of the void did not change compared with those of the control. However, the hardness and moistness of the muffins in the sensory preference test showed an erratic trend between the control and treated batches. The sensory scores of sour and tangerine flavors showed significant differences among treatments with increased PTP. The best sensory scores from the muffins were obtained at TP5 in the preference test and TP10 in texture, flavor and taste.

Key words: Powdered Tangerine Peel, texture-modifying effect, sensory properties

서 론

식생활의 서구화로 제과 제빵 산업이 발달하고 빵을 주식으로 하는 인구가 점차로 많아지고 있으며(Hwang et al., 2001), 최근 식생활 패턴의 변화에 따라 다양한 형태의 제과 및 제빵 류가 소비되고 있으며 여기에 건강 기능성 소재를 접목시킨 연구들이 증가하고 있다(Heo et al., 2010). 다양한 기능성 재료를 사용하여 제조한 머핀의 선행연구를 살펴보면, 오디 농축액을 첨가한 머핀의 품질특성(Choi & Lee, 2011), 빵잎의 기능성 및 빵잎가루 머핀의 품질특성(Lee et al., 2011), 도라지 분말을 첨가한 머핀의 품질특성(Kim & Kang, 2011), 생강가루 첨가 찹쌀머핀의 최적화

및 품질특성(Joo & Lee, 2011), 반응표면분석법을 이용한 우영가루와 올리고당 첨가 머핀의 제조 조건 최적화(Kim et al., 2010), 트로할로스를 첨가한 머핀의 물리적 특성 및 관능평가(Heo et al., 2010), 흑마늘 추출 분말을 첨가한 기능성 머핀의 품질특성(Sung et al., 2010), 반응표면분석에 의한 닭고기 모시풀잎 가루 첨가 머핀의 품질특성(Lee et al., 2010), 다시마 머핀의 제조 및 품질특성(Kim et al., 2008), 등의 많은 연구들이 있다. 다양한 기능성들을 함유 하고 있는 과일 중 우리나라에서 가장 즐겨 먹는 감귤은 제주도에서 연간 35 만 톤이 생산이 되며 우리나라 전체 과일 중 30%를 차지하고 있으며, 이중 85%는 생식용으로 나머지 25%는 가공용으로 소비되고 있다(Lee et al., 1987). 비타민 뿐만 아니라 60 여종의 flavonoid 와 115 종의 carotenoids계 색소를 함유한 감귤은 항알러지성, 항염성, 항바이러스성, 항암성 등의 기능이 있어 기능성 식품소재로 이용되고 있고(Moon et al., 2004), 혈액 내 LDL 콜레스테롤을 감소시켜 혈관을 맑게 해주고, hesperidin은 모세혈관 수축에 관여하여 고혈압을 예방하는 효과가 있는 것으로 보고되었으

*Corresponding author: Kang-Hyun Chung, Department of Food Science and Technology, Seoul National University of Science & Technology, Seoul 139-743, Korea
Tel: +82-2-970-6737; Fax: +82-2-976-6460
E-mail: Carl@seoultech.ac.kr
Received April 16, 2014; revised June 13, 2014; accepted June 16, 2014

며(Ranganna et al., 1983), 과육뿐만 아니라 껍질도 ‘진피(陳皮)’라 불리며 한약재 등으로 이용되어 왔으며(Shin et al., 1999), 한방에서는 건위, 진해, 해독, 소화불량, 식욕부진, 흉복부팽만, 윤변, 소담(消痰), 발한에 쓰고 있다(Kyun et al., 2002). 감귤에 대한 응용 연구로는 감귤 분말을 첨가한 감귤인절미의 저장 중 품질 특성(Kim & Song, 2010), 감귤 농축액으로 제조한 감귤 젤리의 특성 평가(Jeong & Kim, 2008), 감귤 과피 추출물의 항산화 및 항균 효과에 대한 연구(Ahn et al., 2007), 감귤 과피로 부터 발암 촉진 억제활성성분의 분리(Yoon & Jwa, 2006), 등의 많은 연구가 있었으나 감귤 과피 분말을 이용한 머핀에 대한 제품은 보고된 바 없다.

본 연구에서는 감귤 과피 분말을 이용하여 비타민과 다양한 무기질 및 생리 활성 물질을 함유한 감귤 과피 머핀을 만들고자, 감귤 과피 분말을 첨가한 머핀 제품의 이화학적 및 물성학적인 특성과 관능검사를 통하여 감귤 과피의 활용가능성 및 최적의 첨가량을 살펴보고자한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 사용한 재료는 박력분 밀가루(삼양사), 마가린(웰가, 버터랜드 free), 설탕(삼양사), 전지분유(동진유업), 베이킹 파우더(가림산업), 꽃소금(샘표), 계란(풀무원), 물을 사용하였고, 제주 온주 밀감 과피 분말은 제주 농촌진흥청에서 제공받아 사용하였다.

성분분석

밀감 과피 분말의 일반성분을 위하여 수분은 105°C 상압건조법, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법(BUCHI, B-811 Extraction system) 이용하였다. 조단백질은 단백질 자동 분석 장치(Kjedahl Analyzer, BUCHI, K-370, Autokjeldahl Unit)를 이용하여 측정 후, 질소계수 6.25를 곱하여 조단백질 함량을 표시하였다. 조회분은 550°C-600°C 회화로에서 회백색의 회분이 얻어질 때까지 회화하여 정량하였다. 탄수화물은 100에서 수분함량, 조지방함량, 조단백질함량, 조회분량의 평균값을 뺀 값으로 계산하였다. 유기산의 함량은(Lee & Kim, 2009)이 실행한 방법과 동일하게 HPLC (FUTECS Co. Daejeon, Korea)을 이용하여 citric acid 으로 표현 하였다.

머핀의 제조

머핀의 제조는 감귤 과피 분말을 박력분 밀가루에 대하여 0%(CON), 5%(TP5), 10%(TP10), 15%(TP15)로 첨가하였고(flour basis), 배합 비는 Table 1과 같으며, 머핀의 제조 방법은 Heo SJ 등(Heo et al., 2010)의 방법을 사용 하였다. 먼저 밀가루, 감귤 과피 분말, 설탕, 분유, 베이킹 파

Table 1. Formulas for muffin preparation.

Ingredients (g)	Sample			
	CONT ¹⁾	TP5 ²⁾	TP10 ³⁾	TP15 ⁴⁾
Weak flour	1000	950	900	850
Sugar	600	600	600	600
Tangerine peel powder	-	50	100	150
Margarine	300	300	300	300
Egg	300	300	300	300
Milk powder	75	75	75	75
Baking powder	50	50	50	50
Salt	12.5	12.5	12.5	12.5
Water	600	600	600	600

¹⁾CONT : 0% Tangerine Peel Powder, 100% Weak flour

²⁾TP5 : 5% Tangerine Peel Powder, 95% Weak flour

³⁾TP10 : 10% Tangerine Peel Powder, 90% Weak flour

⁴⁾TP15 : 15% Tangerine Peel Powder, 85% Weak flour

우더를 제과제빵용 일반 체에 2 회 체질하여 반죽기(대영공업사, NVM-12) 믹싱볼에 소금과 같이 넣은 후 저속에서 30 초 동안 믹싱 한 다음 마가린과 계란을 넣어 저속으로 30 초 중속으로 2분간 섞어 주었고 마지막으로 물을 넣은 후 저속에서 30 초 중속에서 3 분 고속에서 1 분 30 초 동안 저어주어 반죽을 완성하였다. 머핀의 반죽온도는 22~24가 되도록 하였으며 유산지를 간 머핀 컵(지름: 7.5 cm, 높이: 4 cm)에 전자저울을 이용하여 60g씩 나누어 담아 윗불 200°C, 아랫불 200°C로 미리 예열시킨 전기 데크 오븐(대영공업사, FOD-7103)에서 25분간 구웠다. 구운 후 머핀을 실온(24°C)에서 1시간 30 분 동안 냉각 한 다음 비닐 백에 담아 실온에 저장하였고, 제조 당일(0일), 1 일, 3 일, 5 일 후에 실험에 사용하였다.

pH 측정

반죽의 pH측정은(Ju et al., 2010)의 방법으로 반죽의 표면에 직접 탐침봉을 꽂아 측정하는 surface electrode method(Miller · Graf · Hosoney)를 사용하였으며, 탐침봉을 5 cm 깊이로 꽂은 다음 정확히 5 초 후에 pH meter(720A, Orino, USA)로 측정하였고, 정확한 값을 얻기 위하여 반죽의 측정 위치를 달리하여 5 번씩 측정하였으며, 머핀 속질의 pH 측정은 AACC 법 (AACC 1995)으로 머핀의 속질 15 g에 25°C의 증류수 100 mL를 넣어 30분간 진탕한 다음 10분간 방치하고 pH meter를 이용하여 5 번씩 측정하여 평균값을 내었다.

머핀의 부피, 무게, 비용적, 굽기 손실, 높이 측정

무게는 디지털 전자저울(CAS, MW-200)을 이용하여 측정하였으며, 부피는 종자치환법으로 측정하였다. 머핀의 부피를 무게로 나눈 값을 비용적(mL/g)으로 하여 5 회 반복 측정하여 평균값을 내었다. 머핀의 굽기 손실률은 (An et al., 2010)이 실시한 방법으로 구하였으며 공식은 다음과

Table 2. Operation conditions for texture analyzer.

Mode	Force/Tension
Option	T.P.A
Sample size	25×25×25 mm
Probe type	25 mm cylinder
Pro-test speed	3.0 mm/sec
Test speed	1.0 mm/sec
Distance	10 mm
Trigger force	20 g
Trigger type	Auto
Time	5.00 sec

같다.

$$\text{Baking loss rate(\%)} = \frac{(\text{Dough weight} - \text{Muffin weight})}{\text{Dough weight}} \times 100$$

머핀의 높이는 제도용(L자)자를 이용하여 최고 높이를 각각 5 회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

영상 분석

감귤 과피 분말 첨가량을 달리하여 제조한 머핀의 특성을 알아보기 위해서(Heo et al., 2010)이 실행한 방법에 따라 CrumbScan(American Institute of baking/devore Systems)을 이용하여 영상분석을 실시하였고 비닐 팩에 24시간 보관한 머핀 중심 부분을 세로로 먼저 잘랐으며 자른 단면에서 두께 13 mm로 잘라 시료로 사용하였으며 모든 시료는 5 회씩 반복 측정하였다. 분석 결과의 객관성과 정확성을 높이기 위해 한 구획을 10% 이상 어둡거나(intensity=0.1), 크기는 700 pixels(size=700) 이상으로 나타난 기공은 성형의 실수로 설정하여 머핀의 껍질 두께(crust thickness)와 기공의 조밀도(crumb fineness)를 영상 탐지기(HP Scan Jet 6450C) 스캐너(Hewlett Packard)를 이용하여 측정하였다.

색도 측정

감귤 과피 분말 첨가량을 달리하여 제조한 머핀의 껍질(crust)과 속질의 색을 알아보기 위하여 색차계(Colorimeter JC801, color Techno Co, Japan)를 이용하여 L값, a값, b값을 5 회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다. 이 때 사용한 표준 백판의 L값은 93.51, a값은 0.16, b값은 0.56이었다.

머핀의 조직감 측정

감귤 과피 분말의 첨가 비율을 다르게 하여 제조한 머핀의 조직 감을 알아보기 위하여 texture analyser(TA-X2i, Texture Technologies Corp. Scardale, NY, USA)를 이용하여 TPA(Texture Profile Analyser)에 의해 측정되었으며 측정조건은 Table 2과 같으며 시료의 크기는(An et al., 2010) 이 실행한 방법에 따라 머핀 내부를 25×25×25 mm의 큐브

모양의 정사각형의 직육면체로 잘라 2 회 연속으로 압착하였을 때 얻어지는 경도(hardness), 탄력성(springness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 탄성(resilience)을 제조 당일(0 일), 1 일, 3 일, 5 일 후 측정하였다.

관능검사

관능검사 교육을 받은 29 명의 대학원생과 학부생을 관능검사 요원으로 선정 하였으며 특성 차이검사와 기호도 검사로 나누어 실시하였으며 대조군을 포함한 4 가지의 시료를 모두 제시하고 특이성 검사는 crumb color(속색깔), grain(기공의 크기), uniformity(기공의 균일성), firmness(견고성), springiness(탄력성), moistness(촉촉함), tangerine sourness(감귤의 신맛), tangerine flavor(감귤의 풍미)등을 평가 하였고, 기호도 검사는 crumb color(속색깔), texture(조직감), flavor(향), taste(맛), overall acceptance(전체적인 기호도)로 5 가지의 특성에 대한 점수를 7 점 척도 법으로 평가 하였다 각 시료를 검사하고 나면 반드시 물로 입안을 행군 후 다른 시료를 평가하도록 하였다.

통계처리

모든 실험의 결과는 5 회 이상 반복 실행하여 값을 얻어서 SPSS 17.0 program(SAS Institue Inc., Cary, NC, USA)을 사용하여 통계처리 하였으며, One-way ANOVA를 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test 에 의해 각 제품 간의 유의적인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

일반분석과 유기산 함량은 Table 3에 나타내었다. 감귤 과피 분말에는 탄수화물, 단백질, 지방, 및 조회분이 각각 69.9%, 5.4%, 2.1%, 8.7%있으며 0.15%의 Citric acid 가 존재 하는 것으로 나타났고 이들 성분들이 머핀의 특성에 영향을 미친 것으로 사료되어진다.

반죽과 머핀의 pH 측정 분석

감귤 과피 분말 첨가량을 달리한 반죽과 머핀의 pH 측

Table 3. Proximate and acid analysis of tangerine peel powder.

Components	Content (%)
Moisture	11.64
Ashes	2.05
Carbohydrate	69.97
Protein	5.4
Crude fat	2.17
Crude fiber	8.77
Citric acid	0.15

Table 4. The change of pH in muffin dough depending on addition of tangerine peel powder.

	CONT	TP5	TP10	TP15	
Dough pH	7.76±0.03 ^a	7.68±0.01 ^b	7.46±0.01 ^c	7.39±0.03 ^d	
Muffin pH	0 day	^A 8.23±0.03 ^a	^A 7.78±0.02 ^b	^A 7.40±0.01 ^c	^A 6.99±0.01 ^d
	1 day	^B 8.12±0.01 ^a	^B 7.56±0.01 ^b	^B 7.29±0.01 ^c	^B 6.88±0.08 ^d
	3 day	^C 8.01±0.01 ^a	^C 7.42±0.01 ^b	^C 7.10±0.01 ^c	^C 6.79±0.09 ^d
	5 day	^D 7.97±0.01 ^a	^D 7.39±0.01 ^b	^D 7.04±0.01 ^c	^D 6.70±0.01 ^d

^{a-d} Means with in a column by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$)

^{A-D} Means with in a column by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$)

정 결과는 Table 4와 같다. 반죽의 pH는 TP 15 가 7.39로 가장 낮은 수치를 나타내었고 TP 10은 7.46, TP 5는 7.68 이었으며 대조군은 7.76으로 가장 높은 수치를 보여주었고, 감귤 과피 분말을 첨가할수록 pH는 낮아지는 경향을 보여주었다. 이 결과는 Kim & Song(2010)의 연구 결과와 동일한 결과를 보여주었으며 첨가량이 많아질수록 유의적인 차이를 보여주었다. 머핀의 제조당일 pH는 대조군이 8.23으로 가장 높았으며 TP 5는 7.78, TP 10이 7.40, TP 15가 6.99로 첨가량이 늘어날수록 pH는 낮아지는 것을 알 수 있었으며, 유의적인 차이를 보여주었다. 머핀의 저장성 실험에서 1일 후 대조군은 8.12, TP 5는 7.56, TP 10은 7.29, TP 15는 6.88로 제조 당일 보다 pH가 낮아지는 것을 보였고, 3일 후에는 대조군이 8.01, TP 5가 7.42, TP 10이 7.10, TP 15가 6.79 이었으며 제조 후 5일 후에는 대조군이 7.97, TP 5가 7.39, TP 10이 7.04, TP 15가 6.70으로 첨가량이 늘어날수록 저장기간 중 pH가 낮아져 유의적인 차이를 보였으며, 이 결과는(Kim et al., 2008)의 다시마 머핀의 제조 및 품질 특성의 연구와 같은 결과를 보여주었다.

감귤 과피 분말 첨가 머핀의 물리적 특성

감귤 과피 분말 첨가량을 달리하여 제조한 머핀의 부피, 무게, 비용적, 굽기 손실률 및 높이는 Table 5에 나타내었다. 부피는 감귤 과피 분말을 첨가하지 않은 대조군이 177.77 mL로 가장 컸으며, TP 5는 111.99 mL, TP 10은 105.88 mL, TP 15가 94.77 mL로 감귤 과피 분말 첨가량이 많아질수록 부피가 작아지는 것으로 나타났다. 감귤 과피에 있는 citric acid의 영향으로 단백질이 약간 수축 현상이

있었을 것으로 생각되며, 자일리톨을 첨가한 머핀의 품질 특성(An et al., 2010)과 도라지분말을 첨가한 머핀의 품질 특성(Kim & Kang, 2011)에 관한 연구에서도 첨가량이 증가할수록 부피가 작아진다고 보고하였다. 감귤 과피 분말을 첨가하지 않은 대조군과 감귤 과피 분말을 첨가한 실험군과는 유의적인 차이를 보였으며 5%첨가 실험군 TP 5와 10% 첨가 실험군 TP 10은 유의적인 차이를 보이지 않았고 15% 실험군인 TP 15는 유의적인 차이를 보여주었다.

무게는 대조군이 53.32로 가장 낮은 값을 보여주었고, 감귤 과피 분말을 첨가한 TP 5가 53.56, TP 10이 53.67, TP 15가 53.99로 나타나 유의적인 차이를 보였다.

비용적은 대조군이 1.09, TP 5가 1.08, TP 10이 1.08, TP 15가 1.09로 감귤 과피 분말 첨가량에 따른 유의적인 차이를 보여주지는 않았다.

굽기 손실은 반죽에 열이 침투하여 수증기압이 증가되고 비점이 낮은 액체부터 물까지 팽창되어 증기로 빠져나가면서 발생되는데 대조군은 11.13%로 가장 손실이 많았으며, TP 15가 10.00%로 가장 굽기 손실이 적었고, 이 결과는 자일리톨 첨가 머핀의 품질 특성에 관한 An et al.(2010)의 연구 결과와 같은 결과를 보여주었으며 감귤 과피 분말의 첨가량에 따라서 유의적인 차이를 보여주었다.

높이는 감귤 과피 분말을 첨가하지 않은 대조군이 6.76 cm로 가장 높았으며 TP 5는 6.66 cm, TP 10은 6.60 cm, TP 15는 6.58 cm로 감귤 과피 분말 첨가량이 늘어날수록 높이의 수치가 작아지는 것을 알 수 있었으나, 대조군과 TP 5는 유의적인 차이를 약간 보였으며 대조군과 TP 10, TP 15는 유의적인 차이를 보여주었으며 본 실험 결과는 Shin et al.(2008)의 브로콜리 가루 첨가 머핀 제조 조건

Table 5. The physical properties of tangerine peel powder added muffins.

Sample	CONT	TP5	TP10	TP15
Volume (mL)	177.77±0.04 ^a	111.99±0.03 ^b	105.88±0.07 ^b	94.77±0.05 ^c
Weight (g)	53.32±0.01 ^b	53.67±0.01 ^{ab}	53.56±0.01 ^{ab}	53.99±0.00 ^a
Specific volume (mL/g)	1.09±0.00 ^{NS}	1.08±0.00	1.08±0.00	1.09±0.00
Loss rate (%)	11.13±0.01 ^a	10.92±0.02 ^a	10.53±0.06 ^{ab}	10.00±0.04 ^b
Height (cm)	6.76±0.01 ^a	6.66±0.02 ^{ab}	6.60±0.01 ^b	6.58±0.00 ^b

^{a-d} Means with in a column by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$)

NS: not significant

Table 6. Image characteristics of tangerine peel powder added muffins.

Sample	CONT	TP5	TP10	TP15
Crumb Fineness	549.33±0.08 ^c	675.22±0.06 ^b	703.77±0.04 ^{ab}	743.33±0.05 ^a
Elongation	1.23±0.06 ^{NS}	1.21±0.07	1.26±0.10	1.20±0.08
Crust Thickness (cm)	0.14±0.04 ^a	0.08±0.01 ^b	0.07±0.00 ^{cd}	0.05±0.00 ^d

^{a-d} Means with in a column by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$)
 NS: not significant

의 최적화 연구 결과와 같은 결과를 보여주었다.

Crumb Scan을 통한 영상분석

감귤 과피 분말의 첨가량을 달리한 머핀의 영상분석에 의한 머핀의 기공 조밀성(crumb fineness), 기공의 형태(Elongation), 껍질의 두께(crust thickness) 분석결과는 Table 6과 같다. 기공의 조밀성(crumb fineness)은 일반적인 속질에 있는 기공의 크기를 말하며, 기공의 평균 조밀도가 높아지면 속질의 기공은 조밀한 것으로 표현된다. 감귤 과피 분말의 첨가량을 달리한 실험에서는 첨가하지 않은 대조군이 549.33, TP 5가 675.22, TP 10이 703.77, TP 15가 743.33으로 첨가량이 늘어날수록 조밀한 것으로 나타났으며 대조군과는 유의적인 차이를 보였다. Ju et al.(2010)의 흑마늘 가루를 첨가한 식빵의 품질특성의 연구 보고와 같은 결과를 보여주었다.

기공의 형태(Elongation)는 제품의 부드럽고 매끄러운 조직을 형성하는 기공의 조밀성과 매우 밀접한 관계를 가지며 반죽의 되기와 굽기 과정에 의한 껍질 형성에 영향을 받는다. 또한 기공의 형태는 기공의 긴축과 짧은 축의 거리를 비교한 것으로 둥근 형태가 1.0을 나타내며 찌그러질수록 수치는 높아진다. 감귤 과피 분말 첨가량을 달리한 머핀 기공의 찌그러짐 정도는 대조군이 1.23, TP 5가 1.21, TP 10이 1.26, TP 15가 1.20로 수치상 차이를 보여주었으나 유의적인 차이가 없었다.

껍질의 두께(crust thickness)는 대조군이 0.14 cm, TP 5가 0.08 cm, TP 10이 0.07 cm, TP 15가 0.05 cm으로, 대조구가 0.14 cm으로 가장 두꺼웠으며, TP 15가 0.05 cm으로 가장 얇았다. 껍질의 두께에서는 감귤 과피 분말 첨가량이 늘어날수록 머핀의 두께는 얇아지는 것을 알 수 있었으며 Heo et al.(2010)의 트로할로스를 첨가한 머핀의 물리적 특성 및 관능평가 연구 보고와 같은 결과를 보였고, 유의적인 차이를 보여주었다.

머핀의 색 분석

감귤 과피 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 머핀의 속질의 색이 달라지며 대조군인 머핀과 감귤 과피 분말을 첨가한 머핀의 색도를 측정된 결과는 Table 7에 나타내었다.

명도를 나타내는 L 값은 감귤 과피 분말을 가장 많이 첨가한 TP 15가 60.39로 가장 어두웠으며, 가장 밝은 것

Table 7. Color changes for muffin depending on amount of tangerine peel powder.

	L	a	b
CONT	73.72±0.05 ^a	3.83±0.03 ^d	21.68±0.05 ^c
TP5	66.51±0.01 ^b	10.17±0.02 ^c	35.34±0.02 ^b
TP10	63.35±0.03 ^c	12.07±0.01 ^b	39.29±0.06 ^a
TP15	60.39±0.01 ^d	13.05±0.00 ^a	39.39±0.03 ^a

^{a-d} Means with in a column by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$)

은 감귤 과피 분말을 첨가하지 않은 대조군으로 73.72이었다. 감귤 과피 분말의 첨가량이 증가할수록 명도가 낮아지는 것을 알 수 있었다.

적색 정도를 나타내는 a 값은 + 값이 클수록 붉은색 - 값이 클수록 녹색의 정도가 큰 것을 의미하는 것으로 대조군이 3.83으로 적색도가 가장 낮았으며 TP 15가 13.05로 적색도가 가장 높게 나타나 감귤 과피 분말이 증가할수록 a 값이 크게 나타났다.

황색 정도를 나타내는 b 값은 + 값이 클수록 노란색을 띠며, - 값이 클수록 청색의 정도가 큰 것으로 대조군이 21.68로 가장 낮게 나타났으며 감귤 과피 분말을 많이 첨가한 TP15가 39.39로 높게 나타났다. 이 결과를 볼 때 적색도와 황색도는 감귤 과피 분말의 첨가량이 증가할수록 높게 나타나는 것을 알 수 있었다.

전체적으로 감귤 과피 분말의 첨가량에 따라 L 값, a 값, b 값은 유의적인 경향을 나타내었다.

머핀의 물성 측정

감귤 과피 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 머핀의 조직 감은 시료를 2회 반복으로 압착 시 얻어지는 TPA(Texture Profile Analysis)에 의해 분석한 결과는 Table 8에 나타내었다.

Hardness는 제조 당일 대조군이 262.26, TP 5가 259.00, TP 10이 183.30, TP 15가 305.83으로 감귤 과피 분말 10% 첨가군인 TP 10이 가장 부드러웠으며 가장 많은 감귤 과피 분말을 첨가한 TP 15가 305.83으로 가장 단단하였다. 5일 후의 Hardness 측정 결과 TP 10이 561.20으로 가장 부드러웠으며 TP 15가 819.75로 가장 단단하였고 대조군은 623.93이었다. 본 실험의 결과를 볼 때 감귤 과피 분말이 일정량 이상 첨가하면 단단해 지는 것을 알 수 있

Table 8. Texture profile analysis of tangerine peel powder added muffins.

Texture Parameter	Sample	Storage day			
		0	1	3	5
Hardness (g)	CON	^D 262.26±0.01 ^b	^C 382.63±0.04 ^{ab}	^B 564.40±0.01 ^b	^A 623.93±0.03 ^b
	TP 5	^D 259.00±0.10 ^b	^C 393.10±0.12 ^b	^B 495.43±0.04 ^b	^A 607.06±0.03 ^{bc}
	TP 10	^D 183.30±0.04 ^c	^C 352.36±0.12 ^c	^B 464.90±0.03 ^b	^A 561.20±0.03 ^c
	TP 15	^C 305.83±0.08 ^a	^B 598.50±0.09 ^a	^A 764.13±0.05 ^a	^A 819.75±0.06 ^a
Adhesiveness	CON	^{NS} 0.73±0.06 ^{NS}	0.03±0.05 ^{NS}	1.26±0.05 ^{NS}	0.53±0.01 ^{NS}
	TP 5	^{NS} 0.76±0.02	0.26±0.06	0.53±0.06	0.73±0.02
	TP 10	^{NS} 0.93±0.01	0.13±0.01	0.36±0.06	0.03±0.03
	TP 15	^{NS} 0.03±0.08	0.10±0.04	1.20±0.08	0.66±0.06
Springiness	CON	^{NS} 1.33±0.01 ^{NS}	1.42±0.04 ^{NS}	0.87±0.01 ^c	1.34±0.05 ^{NS}
	TP 5	^{NS} 1.36±0.01	1.23±0.03	1.37±0.04 ^{ab}	1.14±0.04
	TP 10	^{NS} 1.38±0.02	1.34±0.03	1.44±0.03 ^a	1.03±0.06
	TP 15	^{AB} 1.15±0.02	^{AB} 1.33±0.03	^B 1.10±0.03 ^b	^A 1.73±0.01
Chewiness	CON	^{NS} 178.90±0.03 ^{NS}	235.91±0.09 ^{NS}	227.83±0.07 ^{NS}	230.64±0.07 ^{ab}
	TP 5	^{NS} 213.86±0.03	171.48±0.05	176.89±0.05	213.54±0.08 ^b
	TP 10	^{NS} 143.75±0.02	143.14±0.06	122.18±0.01	206.80±0.06 ^b
	TP 15	^C 160.15±0.03	^{AB} 290.98±0.07	^{BC} 225.62±0.05	^A 335.36±0.02 ^a
Gumminess	CON	^B 138.34±0.03 ^b	^A 152.87±0.01 ^b	^A 157.35±0.04 ^b	^A 162.75±0.01 ^b
	TP 5	^B 133.29±0.05 ^b	^{AB} 136.75±0.01 ^b	^{AB} 150.34±0.01 ^b	^A 152.54±0.02 ^b
	TP 10	^B 105.29±0.04 ^c	^B 122.96±0.02 ^b	^{AB} 138.36±0.01 ^b	^A 140.55±0.04 ^b
	TP 15	^B 157.18±0.04 ^a	^A 194.83±0.01 ^a	^A 207.11±0.04 ^a	^A 217.51±0.00 ^a
Chohesiveness	CON	^A 0.51±0.01 ^b	^B 0.36±0.05 ^{NS}	^C 0.27±0.00 ^{NS}	^D 0.22±0.01 ^{NS}
	TP 5	^A 0.51±0.00 ^b	^B 0.39±0.03	^C 0.27±0.02	^D 0.22±0.04
	TP 10	^A 0.53±0.01 ^b	^B 0.39±0.02	^C 0.28±0.01	^D 0.22±0.00
	TP 15	^A 0.57±0.00 ^a	^B 0.42±0.03	^C 0.28±0.01	^D 0.24±0.01
Resiliensess	CON	^A 0.23±0.00 ^{bc}	^B 0.16±0.01 ^{NS}	^C 0.11±0.01 ^{NS}	^C 0.09±0.00 ^{NS}
	TP 5	^A 0.25±0.01 ^b	^B 0.17±0.02	^C 0.11±0.00	^C 0.09±0.01
	TP 10	^A 0.28±0.01 ^a	^B 0.17±0.01	^C 0.10±0.00	^C 0.10±0.00
	TP 15	^A 0.22±0.01 ^c	^B 0.14±0.02	^C 0.11±0.00	^D 0.09±0.00

^{a-c} Means with in a column by the same letter are not significantly different ($P<0.05$)

^{A-D} Means with in a column by the same letter are not significantly different ($P<0.05$)

NS: not significant

었으며 대조구와 실험군 간의 유의적인 차이를 보여주었다. 또한 제조 당일과 1 일, 3 일, 5 일 후의 Hardness의 측정 결과 시간이 지남에 따라 단단해지는 것을 알 수 있었다.

Adhesiveness는 제조 당일 대조군이 0.73, TP 5가 0.76, TP 10이 0.93, TP 15가 0.03으로 수치상의 차이는 보여주었지만 유의적인 차이는 보이지 않았으며 제조 후 당일, 1 일, 3 일, 5 일 후의 측정에서도 수치상의 차이는 있었지만 유의적인 차이를 보여주지 않았다.

Springiness는 제조 당일과 1 일 후에는 유의적인 차이를 보이지 않았으며 제조 3 일 후에 TP 10이 1.44로 가장 높은 수치를 보여주었으며 대조군이 0.87로 가장 낮은 수치를 보여주어 유의적인 차이를 보여주었다. 또한 제조 5 일 후의 측정에서는 대조군과 실험군 간에 유의적인 차이를 보여주지 않았다. 그리고 대조군, TP5, TP10은 제조 당일 1 일, 3 일, 5 일 후 측정에서도 유의적인 차이를 보이지 않았으며 TP 15는 제조 당일 1 일, 3 일, 5 일 후 측정에

서 유의적인 차이를 보여주었다.

Chewiness는 제조 당일과 1 일, 3 일 후에는 유의적인 수치상의 차이는 보여주었지만 유의적인 차이를 보여주지 않았으며 제조 5 일 후 측정에서 대조군이 230.64, TP 5가 213.54, TP 10이 206.80, TP 15가 335.36으로 측정 되었으며 TP 15가 가장 단단한 것으로 나타났으며 TP 10이 가장 부드러운 것을 보여주었고 유의적인 차이를 보여주었다. 또한 TP 15는 제조 당일 160.15, 1 일 후에는 290.98, 3 일 후에는 225.62, 5 일 후에는 335.36으로 제조 당일이 가장 부드러웠으며 1 일 후 보다는 3 일 후가 부드럽게 나타났다 5 일 후에 가장 단단한 것으로 나타났다.

Gumminess는 제조 당일 대조군이 138.34, TP 5가 133.29, TP 10이 105.29, TP 15가 157.18로 TP 10이 가장 낮은 수치를 보여주었으며 TP 15가 가장 높은 수치를 보여주어 유의적인 차이를 보여주었고 1 일, 3 일, 5 일 후 모두 대조구와 실험군 간에 유의적인 차이를 보여주었다.

Table 9. Sensory evaluation for intensity test of tangerine peel powder added muffins.

	Crumb color	Grain size	Uniformity	Firmness	Springiness	Moistness	Sourness	Tangerine Flavor
CONT	1.58±0.01 ^d	4.31±0.02 ^{NS}	3.48±0.03 ^b	3.79±0.02 ^b	3.82±0.03 ^{NS}	4.51±0.01 ^a	1.62±0.01 ^d	1.62±0.01 ^d
TP5	3.37±0.02 ^c	4.34±0.03	3.51±0.03 ^b	3.65±0.03 ^b	4.24±0.02	4.65±0.02 ^a	3.31±0.02 ^c	3.34±0.02 ^c
TP10	4.79±0.02 ^b	4.62±0.02	3.82±0.03 ^b	3.51±0.02 ^b	4.20±0.02	4.65±0.02 ^a	3.89±0.02 ^b	4.03±0.02 ^b
TP15	5.65±0.02 ^a	3.96±0.03	4.73±0.03 ^a	5.37±0.02 ^a	3.75±0.02	3.65±0.02 ^b	5.31±0.02 ^a	5.48±0.02 ^a

^{a-d} Means with in a column by the same letter are not significantly different ($P<0.05$)
NS: not significant

또한 대조군과 실험군 모두 제조 당일, 1 일, 3 일, 5 일 후 모두 수치가 증가하는 것을 보여주었으며 유의적인 차이를 보여주었다.

Cohesiveness는 제조 당일 대조군과 TP 5는 0.51의 같은 수치를 보여주었으며 TP 10은 0.53, TP 15는 0.57으로 유의적인 차이를 보여주었고, 1 일, 3 일, 5 일 후에는 시료 간에 수치상 차이는 있지만 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. 또한 같은 시료에서는 대조군과 실험군 모두 유의적인 차이를 보여주었다.

Elasticity는 제조 당일에는 대조군이 0.23로 TP 15 보다는 약간 좋은 수치를 보여 주었으나 유의적인 차이가 없었으며 TP 10이 0.28로 가장 탄력이 좋았으며 유의적인 차이를 보여주었다. 또한 실험 측정 기간인 1 일, 3 일, 5 일 후 측정에서는 시료 간에 약간의 수치상 차이는 있었으나 유의적인 차이를 나타내지 않았으며 대조군의 측정 당일과 1 일, 3 일, 5 일 후의 측정에서는 유의적인 차이가 있었으며 실험군 모두 유의적인 차이를 보여주었다. 감귤 과피 분말을 첨가한 머핀의 물성과 뿐만 아니라 영상학적 특성들의 차이는 과피 분말이 반죽 형성 과정에 수분 결합과 굽는 과정에 빵 조직 형성에 영향을 미친 것으로 사료 된다

머핀의 관능검사

감귤 과피 분말을 이용하여 제조한 머핀에 대한 관능검사는 특성 차이 검사와 기호도 검사로 나누어 실시하였다. 특성 차이 검사는 속질 색, 껍질 색, 기공의 크기, 기공의 균일성, 견고성, 탄력성, 촉촉함, 부피, 감귤의 풍미 등을 검사 하였고 결과는 Table 9와 같다. 기호도 검사는 외관, 질감, 향, 맛, 전체적인 기호도로 나누어 검사하였고 결과는 Table 10에 나타내었다. Crumb color(속질 색) 은 대조군이 1.58로 가장 연하였으며 첨가량이 가장 많은 TP 15

가 5.65로 가장 진하였다. 감귤 과피 분말의 첨가량이 늘어날수록 감귤 과피 분말을 첨가한 머핀의 속질색은 진해지며 유의적인 차이를 보여주었다. Grain size(기공의 크기)는 TP 5가 4.62로 가장 크게 나타났고 TP 15가 3.96으로 가장 작게 나타났으며 대조군은 4.31를 나타냈지만 유의적인 차이는 보여주지 않았다. Uniformity(균일성)는 TP 15가 4.73으로 가장 균일하였으며 대조군이 3.48로 가장 불균일 하였고 대조군과 TP 5, TP 10은 유의적인 차이가 없었으나 대조군과 TP 15는 유의적인 차이를 보여주었다. Firmness(견고성)는 감귤 과피 분말이 가장 많이 첨가된 TP 15가 5.37로 가장 단단하였으며 TP 10이 3.51로 시료 중 가장 부드러웠으며 대조군은 3.79이었으며 대조군과 TP 15는 유의적인 차이를 보여주었다. Springiness(탄력성)는 수치는 차이가 있으나 유의적인 차이가 없었다. Moistness는 TP 5와 TP 10이 4.65의 수치를 보여 가장 촉촉하였으며 가장 건조한 것은 TP 15로 3.65이었고, 대조군은 4.51이었다. 대조군과 TP 5, TP 10은 유의적인 차이가 없었으며 대조군과 TP 15는 유의적인 차이를 나타내었다. Sourness는 대조군이 1.62로 가장 낮았으며 TP 15가 5.31로 가장 높게 나타나 감귤 과피 분말의 첨가량이 늘어날수록 신맛도 늘어나 유의적인 차이를 나타내었다.

Tangerine Flavor는 감귤 과피 분말을 첨가하지 않은 대조군이 1.62로 가장 약하였으며 감귤 과피 분말이 가장 많이 첨가된 TP 15가 5.48로 가장 강하였다. 감귤 과피 분말의 첨가량이 늘어날수록 감귤의 풍미도 강하였고 전체적으로 유의적인 차이를 보여주었다.

기호도 검사

Appearance에 대한 관능점수는 TP 5가 5.69로 가장 높았으며 그 다음으로는 TP 10이 4.67, 대조군 3.54, TP

Table 10. Sensory evaluation for preference test of muffin with tangerine peel powder contents.

	Appearance	Texture	Flavor	Taste	Overall acceptance
CONT	3.54±0.01 ^c	3.84±0.02 ^c	3.66±0.02 ^c	4.15±0.02 ^c	3.20±0.02 ^c
TP5	5.69±0.01 ^a	4.77±0.01 ^b	4.54±0.01 ^b	4.67±0.01 ^b	4.49±0.01 ^b
TP10	4.67±0.01 ^b	5.64±0.02 ^a	5.64±0.02 ^a	5.67±0.02 ^a	5.45±0.01 ^a
TP15	3.15±0.01 ^c	3.64±0.02 ^c	3.18±0.02 ^c	3.61±0.01 ^d	3.01±0.02 ^c

^{a-d} Means with in a column by the same letter are not significantly different ($P<0.05$)

15가 3.15로 TP 15를 가장 낮은 것으로 나타났다. Texture 값은 TP 10이 5.64로 가장 높았고 TP 15가 3.64 으로 가장 낮았으며, 대조구는 3.84이었다. Flavor 점수는 대조군이 3.66, TP 5가 4.54, TP 10이 5.64, TP 15가 3.18로 대조군보다 높은 점수를 받은 것은 TP 5와 TP 10이었으며 가장 선호하였던 것은 TP 10으로 나타났다. 과피 분말을 일정량 이상 첨가하면 선호도가 떨어지는 것으로 나타났으며 유의적인 차이를 보여주었다. Taste 값은 감귤 과피 분말을 첨가하지 않은 대조군이 4.15로 가장 많이 첨가한 TP 15 보다는 높은 것으로 나타났으며, TP 10이 맛에 대한 기호도는 가장 높았으며 TP 15가 가장 낮았으며 대조군과 실험군 모두 유의적인 차이를 보여주었다. Overall acceptance 조사에서는 TP 10이 5.45로 가장 높은 점수를 받았으며 감귤 과피 분말의 첨가량이 가장 많은 TP 15가 3.01로 가장 낮은 것으로 나타났고 감귤 과피 분말을 첨가하지 않은 대조군 보다 감귤 과피 분말 첨가량이 5%, 10%인 TP 5와 TP 10을 더 선호하였다.

요 약

본 연구는 기능성 성분들을 함유하고 있는 감귤 과피를 분말로 제조하여 감귤 과피 분말의 첨가량에 따른 머핀의 품질 특성을 알아보고자 하였으며 반죽의 pH는 일반적으로 중성인 pH 7.0 보다는 높은 대조군이 7.76을 나타냈으며 감귤 과피 분말의 첨가량이 증가할수록 머핀의 pH는 낮아지는 경향을 보였다. 감귤 과피 분말을 첨가한 머핀의 부피, 무게, 비용적, 굽기 손실을 측정에서 감귤 과피 분말의 첨가량이 많아질수록 크기가 작아지고 높이가 작아지는 것을 알 수 있었으며 무게 또한 첨가량이 많아질수록 무거워 진다는 것을 알 수 있었다. CrumbScan을 통한 영상분석 결과는 감귤 과피 분말의 첨가량이 증가할수록 기공이 조밀해지는 것을 알 수 있었으며 기공의 형태는 첨가량과는 차이가 없는 것을 알 수 있었고 껍질의 두께는 첨가량이 증가할수록 얇아지는 것을 알 수 있었다. 머핀의 색도 변화는 감귤 과피 분말의 첨가량이 많아질수록 L값이 낮아져 어두워졌으며, a 값과 b 값도 높아졌으며 유의적인 차이를 보여주었다. 감귤 과피 분말을 첨가한 머핀의 TPA 분석에서 검성과 응집성, 탄성은 제조 당일에만 감귤 과피 분말의 첨가량에 따라 차이를 보여주었다. 경도, 부착성과 씹힘성은 제조 시간이 경과함에 따라 유의적인 차이를 보였다. 관능검사 중 특성 차이 검사의 결과 머핀의 속질색은 감귤 과피 분말의 첨가량이 늘어날수록 유의적인 차이를 보였고, 기공의 크기와 균일성, 탄력성은 유의적인 차이가 없었으며 견고성과 촉촉함은 대조군과 실험군 간에 유의적인 차이를 보인 것도 있었으며 유의적인 차이를 보이지 않은 것도 있었다. 신맛과 감귤의 풍미는 감귤 과피 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적인 차이를 보여주었다. 관능검사 중 기호도 검사 결과에서

는 외관은 TP 5가 가장 좋았으며 조직감, 풍미, 맛 뿐만 아니라 전체적인 기호도는 TP 10이 유의적인 차이를 보이며 가장 선호하는 것으로 나타났다. 이상의 실험 결과로 감귤 과피 분말의 함유가 머핀 반죽의 질과 맛, 풍미에 많은 영향을 주는 것을 알 수 있었다. 버려지는 감귤 과피를 재활용하여 기능성 제품을 생산하여 건강에 유익한 베이커리 제품을 만들 수 있도록 좀 더 깊은 연구가 활발히 이루어져야 할 것으로 사료된다.

감사의 글

이 연구는 2013년도 서울과학기술대학교 학술연구비 지원으로 수행 되었습니다.

References

- AACC. 1995. Approved Methods of the AACC 9th ed. Method 02-52, 10-10A, 54-40. American Association of Cereal Chemists St. Paul, Minnesota. USA.
- Ahn MS, Kim HJ, Seo MS. 2007. A study on the Antioxidative and Antimicrobial Activities of the Citrus Unshju peel Extracts. Korean J. Food culture 22: 454-461.
- An HL, Heo SJ, Lee KS. 2010. Quality Characteristics of Muffins with Xylitol. Korean J. Culinary Res. 16: 307-316.
- Choi SH, Lee JA. 2011. Quality Characteristics of Muffins Added with Mulberry Concentrate. Korean J. Culinary Res. 17: 285-294.
- Heo SJ, An HL, Lee KS. 2010. Physical Properties and Sensory Evaluation of Muffins with Trehalose. Korean J. Culinary Res. 16: 13-23.
- Hwang YK, Hyun YH, Lee YS. 2001. Study on the Characteristics of Bread with Green Tea Powder. Korean J. Food & Nutr. 14: 311-316.
- Jeong JS, Kim ML. 2008. Quality Evaluation of Citrus Jelly prepared Using Concentrated Citrus Juice. Korean J. Food Cookery Sci. 24: 174-181.
- Joo NM, Lee SM. 2011. Characteristics and Optimization of Processed Sweet Rice Muffin using Ginger Powder. Korean J. Food Cookery Sci. 27: 31-43.
- Ju HW, An HL, Lee KS. 2010. Quality characteristics of bread added with black garlic powder. Korean J. Culinary Res. 16: 260-273.
- Kim JH, Kim JH, You SS. 2008. Impacts of the Proportion of Sea-tangle on Quality Characteristics of Muffin. Korean J. Food Cookery Sci. 24: 565-572.
- Kim CW, Song E. 2010. Quality Characteristics of Gamgyul-Injeulmi with Citrus Mandarin Powder during Storage. Korean J. Food & Nutr. 23: 247-257.
- Kim MK, Kim WM, Lee HJ, Choi EY. 2010. Optimization of Muffin Preparation by Addition of Dried Burdock (Arctium Lappa L) Powder and Oligosaccharide by Response Surface Methodology. Korean J. Food Cookery Sci. 26: 575-585.
- Kim DH, Kang CS. 2011. Qualitative characteristics of Muffins prepared with Platycodon grandifloras powder. Korea Hotel

- Resort Association 10: 131-139.
- Kyun SK, Lee YK, Kim SD. 2002. Quality characteristics of bread with Citrus Peel Water Homogenate. *J. East Asian Soc. Dietary Life* 12: 397-404.
- Lee HY, Seog HM, Nam YJ, chung DH. 1987. physico-chemical properties of korean mandarin (*Citrus reticula*) orange juice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 19: 338-345.
- Lee SH, Kim JC. 2009. A comparative analysis for main components change during natural fermentation of persimmon vinegar. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 38: 372-376.
- Lee HY, Jung HA, Kim DH, Kwon HJ, Lee MH, Kim AN, Park CS, Yang KM, Bae HJ. 2011. Studies on Functional Properties of Mulberry Leaf Extracts and Quality Characteristics of Mulberry Leaf Muffins. *Korean J. Food Cookery Sci.* 27: 27-34.
- Moon SW, Kang SH, Jin YJ, Park JG, Lee YD, Lee YK, Park DB, Kim SJ. 2004. Fermentation of citrus unshiu Marc and functional characteristics of the fermented products. *Korean J. Food Sci. Technol.* 36: 306-312.
- Ranganna S, V S Govindarajan, K V R Ramana. 1983. Citrus fruits-varieties, chemistry, technology, and quality evaluation. *CRC. Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 19: 313-386.
- Shin DW, Kim NI, Yeo IS. 1999. Reading of a Leftover. Deulnuk. Seoul. pp. 868-869.
- Shin JH, Ryu SY, Lee SM, Jeong HS, Paik JE, Joo NM. 2008. Optimization of Formulation Condition for Muffins with Added Broccoli Powder. *Korean J. Food Culture* 23:6 21-628.
- Sung NJ, Kim SH, Shin JH, Kang MJ, Yang SM. 2010. Quality Characteristics of Functional Muffins Containing Black Garlic Extract Powder. *Korean J. Food Cookery Sci.* 26: 737-744.
- Yoon CH, Jwa SM. 2006. Isolation of the Anti-tumor Promoters from Citrus Peels. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* 49: 25-29.