



발효강황 첨가 머핀의 항산화적 · 감각적 품질 특성

강남이¹ · 오수보² · 김은경³ · 김혜영^{B4*}

을지대학교 식품영양학과¹, ZaoZhuang University², 한국식생활교육연구원³, 용인대학교 식품영양학과⁴

Antioxidant and Sensory Quality Characteristic of Muffin with Fermented Turmeric Powder

Name Kang¹, Xiu Bao Wu², Eunkyung Kim³, Haeyoung Kim^{4*}

¹Department of Food and Nutrition, Eulji University

²Department of Food Science and Pharmaceutical Engineering, ZaoZhuang University

³Korea Dietary Education Research Institute

⁴Department of Food Science and Nutrition, Yongin University

Abstract

The antioxidant, physicochemical, and sensory properties of muffins using fermented *Curcuma longa* L. were investigated. Sensory properties of the samples were examined, and the correlation between the physicochemical, antioxidant, and sensory properties was studied. The pH of the samples was pH 7.26-7.42, which was the optimal pH range for the air formation of the dough, color, or volume. The antioxidant activities of the sample group were significantly higher than the control ($p < 0.05$). In the sensory intensities, the 1.0 and 1.5%-added sample groups showed a similar savory aroma, sweet aroma, savory taste, sweet taste, and texture to those of the control. Samples containing 1.0 and 1.5% showed similar overall acceptance values to the control. The muffin containing 1.0 or 1.5% fermented *Curcuma longa* L. powder was developed successfully, and it was concluded that the developed muffin with the fermented turmeric powder could be a highly valued product in the increasingly competitive muffin food industry.

Key Words: *Curcuma longa* L, muffin, fermentation, antioxidant, sensory

1. 서 론

머핀은 빵과 과자의 이용이 많은 현대인들이 티타임의 간식이나 한 끼를 간단하게 해결할 수 있는 식사대용으로 많이 이용하는 빵의 일종이다. 밀가루, 달걀, 버터, 우유 등 비교적 단순한 주재료로 구성되는 머핀은 만들 때 여러 부재료를 첨가하여도 식빵 등 다른 제빵류에 비해 조직감이나 제품특성이 크게 나빠지지 않으면서도 맛있고 영양적으로 우수한 다양한 제품 개발이 가능하다(Kang et al. 2012). 우리나라에서도 머핀에 대한 이용이 높아지고 있어, 건강에 도움이 되는 부재료를 활용한 건강 지향적 머핀 제조 개발 및 품질특성 연구들(Yang et al. 2010, Jung & Cho 2011, Bae et al. 2012, Park et al. 2012, Yoon et al. 2012, Park 2014, Choi & Nam 2018)이 활발히 진행되고 있으나 항산화 및 기능성이 뛰어난 발효강황을 첨가한 머핀에 대한 연구는 시도된 바 없다.

강황(*Curcuma longa* L.)은 인도가 주산지이며 중국 남부

지역과 일본 오키나와 등 열대 및 아열대 지역에서 자라는 다년생 초본 식물로서 뿌리줄기의 겉은 연노란색, 속은 주홍빛을 띄며 독특한 향이 나는 식물이다(Park et al. 2014, Lee et al. 2016). 뿌리줄기를 찌거나 삶아서 말린 강황은 탄수화물이 약 70%정도이며, 커큐미노이드, 단백질 등 다양한 건강에 도움이 되는 생리활성물질들이 함유되어있다(Ra & Kim 2016). 강황의 주요 성분인 커큐미노이드 중 약 90%는 폴리페놀의 일종인 커큐민으로 노란색 색소인데, 주로 향신료 및 약재 등으로 사용되며, 신진대사를 원활하게 하여 혈액 순환을 촉진하고 치매 예방, 면역력 강화, 통증완화, 항산화, 항균, 항염증, 항암 및 동맥경화 억제 등의 효과가 연구되어 왔다(Jung et al. 2012, Anandakumar et al. 2014, Ra & Kim 2016). 강황의 접근성이 용이하도록 식품에 첨가되어 연구된 사례들을 살펴보면 강황 분말 첨가 만두피, 젤리, 유과, 쌀국수, 계육 소시지, 설기떡 및 매작과의 품질특성 관련 연구(Cho & Choi 2010, Choi et al. 2011, Lee et al. 2011, Son & Kang 2013, Yun et al. 2013, Park et al.

*Corresponding author: Hae Young Kim, Department of Food Science and Nutrition, Yongin University, 134, Yongin Daehakro, Cheoin-gu Yongin-si, Gyeonggi-do 17092, Korea Tel: +82-31-8020-2757 Fax: +82-31-8020-2757 E-mail: hylkim@yongin.ac.kr

2014, Kang et al. 2015) 등이 있다. 강황 자체의 정유성분은 용해도와 체내흡수율이 낮고 쓴맛과 이취가 강하기 때문에 강황을 소재로 식품을 개발하기 위해 강황의 흡수율과 소비자 기호도의 향상관련 연구가 필요한 반면, 이에 대한 연구는 매우 제한적이며 발효강황의 항산화 활성 연구(Ra & Kim 2016)가 부분적으로 시도 된 바 있다. 따라서 본 연구에서는 일반강황 가루에 비해 쓴맛이 적고 흡수율이 높은 발효강황을 이용한 머핀을 개발하고 그 머핀의 이화학적, 항산화적, 감각적 평가를 분석하여 소비자들의 건강을 위한 고부가 가치의 머핀개발의 가능성을 알아보았다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 머핀 제조

실험에 사용된 머핀의 제조공정은 선행연구(An 2014) 및 예비실험 조리를 통하여 <Table 1>의 재료배합비를 이용하여 제조하였다. 발효강황 첨가량은 예비실험을 통하여 강황의 쓴맛이 머핀의 맛에 큰 영향을 미치지 않는 범위 내에서 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0%의 수준으로 첨가하였다. 밀가루, 발효강황 및 베이킹파우더는 두 번 체(40 mm, Testing Sieve, Seoul, Korea)에 쳐서 준비하였다. 믹서기(KSSS, KitchenAid Co., Joseph, USA)에 버터를 넣고 부드럽게 풀어준 다음 설탕, 소금을 넣고 4분간 6단으로 혼합한 후, 계란을 노른자, 흰자 순으로 각각 나누어 첨가한 뒤 3분간 6단으로 혼합하여 부드러운 크립상태가 되면 미리 준비한 가루 재료와 우유를 넣고 덩어리가 생기지 않도록 가볍게 혼합하여 반죽을 완성하였다. 유산지를 깐 원형 머핀 컵(용량 150 mL)에 70 g의 반죽을 넣고 윗불 180°C, 아랫불 175°C로 예열한 오븐(HSDO 2002, Han young bakery machinery Co., Korea)에서 30분간 구운 후 실온에서 한 시간 이상 식혀 시료로 사용하였다.

2. 반죽의 비중, 머핀의 높이, 중량, 비용적 및 굽기 손실률

머핀 반죽의 비중(specific gravity)은 AACC 방법(AACC 2000) 10-15.01에 따라 반죽의 무게를 동일한 물의 무게로 나누어 구하였다. 머핀의 높이는 실온에서 1시간 냉각시킨 후 봉우리 중 가장 높은 부분을 측정하였다. 머핀의 중량은 전자저울(HS4100, Hansung instrument.,Co. Ltd, Korea)을 이용하여 무게를 재었으며, 발효강황 첨가 머핀의 비용적 측정을 위해 먼저 머핀의 부피를 종자치환법(Kim & Koh 2012)을 이용하여 측정하였다. 비용적은 머핀의 부피를 중량으로 나누어 구하였다. 또한 굽기 손실률은 반죽무게에서 완제품의 무게를 제한 값을 반죽의 무게를 나누어 계산하였다.

3. 수분, 회분, 색도 및 pH

머핀의 수분 및 회분은 AOAC방법(AOAC 1990)에 준하여 분석하였다. 수분함량은 105°C에서 상압 가열 건조법으로 측정하였으며, 조회분은 550°C에서 직접회화법으로 측정하였다. 머핀의 색도는 분광 색차계(Color JC801, color Techno system Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 L (lightness), a (redness) 및 b (yellowness)값을 측정하였다. 표준 백색판(Standard plate)의 L값은 98.67, a값은 0.06 그리고 b값은 0.57이었다. 머핀의 pH는 AACC method 10-50D (2000)에 준하여 pH meter (CP-411, Sechang Instruments., Ltd., Seoul, Korea)로 측정하였다.

4. 기계적 품질특성

머핀의 기계적 품질특성 분석은 레오미터(rheometer, COMPAC-100, Sun Scientific Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하였으며 측정조건은 probe 직경 1 mm, needle type 4, 최대하중 2.0 kg, distance 50%, table speed 120 mm/min이었다. 측정 항목은 머핀의 경도(hardness), 응집성(cohesivness), 탄력성(springness), 씹힘성(chewiness) 및 부서짐성(brittleness)이었다.

<Table 1> Formula for muffins using varied levels of fermented curcuma powder

| Ingredients (g) | Group ¹⁾ | | | | |
|--------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| | Control | MWC05 | MWC10 | MWC15 | MWC20 |
| Fermented curcuma powder | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| Soft flour | 100 | 98.4 | 96.8 | 95.2 | 93.6 |
| Sugar | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Egg | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Butter | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Baking powder | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 |
| Salt | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| Milk | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |

¹⁾Control, MWC05, MWC10, MWC15, MWC20: Muffin added with 0, 0.5, 1.0, 1.5, and 2.0% of the fermented curcuma powder for one portion of the flour weight basis, respectively.

5. 항산화 활성

DPPH 라디칼 소거활성은 Blois(1958)의 방법을 변형하여 DPPH free radical에 대한 환원력 측정을 하였다. 시료는 머핀 1g에 ethanol 9 mL를 가하여 24시간 동안 추출한 여과액을 3000 rpm에서 15분간 원심분리 하여 상등액을 취하여 10배를 희석하여 사용하였다. 에탄올로 희석한 0.4 mM DPPH용액은 517 nm에서 흡광도(Woongi science Co.)를 0.95-1.00 사이에 맞추었으며, 이 용액 2 mL에 제조한 시료액 1 mL을 가한 후, 암소에서 30분간 두었다가 517 nm에서 흡광도를 측정하여 다음과 같은 식에 대입하여 DPPH 라디칼 소거활성을 계산하였다. 대조군은 시료 용액 대신 같은 양의 에탄올을 사용하였다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거활성(\%)} = \left(1 - \frac{\text{실험군 흡광도}}{\text{대조군 흡광도}}\right) \times 100$$

ABTS 라디칼 소거활성은 ABTS의 양이온 radical의 흡광도가 항산화제에 의해 억제되어 청록색으로 탈색되는 현상을 이용한 것으로 Re et al.(1999)의 방법을 변형하여 측정하였다. 7.4 mM ABTS 용액에 2.6 mM potassium persulfate를 혼합하여 빛을 차단한 상온에서 약 24시간 동안 반응시켜 ABTS 양이온 radical을 형성한 후 405 nm에서 흡광도 값이 0.95-1.00이 되도록 조절하여 사용하였다. 시료는 머핀 1g에 dimethyl sulfoxide 9 mL를 가하여 24시간 동안 추출한 여과액을 3000 rpm에서 15분간 원심분리 하여 상등액을 취하여 10배를 희석하여 사용하였다. ABTS solution 2 mL와 각 시료추출물 1 mL를 혼합하고 암소에서 30분간 반응시켜 405 nm에서 흡광도를 측정하였다. 결과 값은 추출물 첨가군과 무첨가군을 비교하여 라디칼 소거활성을 백분율(%)로 나타내었다. 이때 무첨가군은 시료와 동량의 PCA buffer를 사용하여 대조군으로 하였다.

$$\text{ABTS 라디칼 소거활성(\%)} = \left(1 - \frac{\text{실험군 흡광도}}{\text{대조군 흡광도}}\right) \times 100$$

총 페놀함량은 Folin-Denis 방법(Folin & Dennis 1912, Ra & Kim 2014)을 수정하여 분석하였다. 각각의 시료 추출물 100배 희석액 1 mL와 50% Folin-Ciocalteu's phenol reagent (Sigma-Aldrich Inc., St. Louis, MO, USA) 1 mL와, 10% Na₂CO₃ (Sigma-Aldrich Inc., St. Louis, MO, USA) 2 mL를 차례로 혼합 후, 실온에서 30분간 반응시켜 분광광도계(SP-2000UV, Woongi science Co., Seoul, Korea)를 이용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 gallic acid (Sigma-Aldrich Inc., St. Louis, MO, USA)를 표준물질로 하여 mgGAE/100 g으로 작성하였다.

총 플라보노이드 함량은 Davis 변법(Byeon & Kim 2015)을 변형한 실험을 5회 반복하였다. 모든 시료는 각 농도별로 시료 1 mL에 5% NaNO₂ 300 µL, 10% AlCl₃ · 6H₂O 600 µL, 1 N NaOH 2 mL를 차례로 가하여, 상온에서 40분간 반

응시킨 후 510 nm에서 분광광도계(SP2000UV, Woongi science Co., Seoul, Korea)를 사용하여 흡광도를 측정하였다. 표준물질인 quercetin (Sigma-Aldrich Inc., St. Louis, MO, USA)을 사용하여 검량선을 작성하였으며 측정된 흡광도를 대입하여 총 플라보노이드 함량을 mgGAE/100 g로 표시하였다.

6. 감각적 특성강도 및 기호도 검사

머핀의 감각적 특성 강도는 식품영양학을 전공한 학부생 및 대학원생 70명을 패널로 선정하였으며 9점 항목척도(nine point category scale)로 평가하였다(Ra & Kim 2014). 특성 강도 평가 시 1점으로 갈수록 특성의 강도가 약해지고, 9점으로 갈수록 특성의 강도가 강해지는 것으로 나타내도록 하였다. 감각적 특성이 발현되는 순서에 따라 내부 색(color), 고소한 향(savory aroma), 달콤한 향(sweet aroma), 고소한 맛(savory taste), 단 맛(sweet taste), 및 조직감(texture)을 평가하였다. 기호도 검사는 식품영양학을 전공한 학부생 70명을 패널로 하여 9점 기호척도(nine point hedonic scale)를 이용하여 평가하였다. 평가 시 1점(대단히 싫다)에서 9점(대단히 좋다)까지 점수를 부여하였고 평가항목은 특성 강도 검사와 동일하였으며 전반적인 기호도(overall acceptance) 항목을 더 추가하여 검사하였다. 본 연구는 용인대학교 기관생명윤리위원회의 승인을 받아 진행하였다(IRB No.: 2-1040966-AB-N-01-20-1904-HSR-139-2).

7. 통계처리

머핀의 감각 검사를 제외한 모든 실험은 3회 이상 반복하여 실시하였다. 결과 데이터는 SPSS(Statistical package for the social sciences, Ver 22.0, SPSS Inc., Chicago IL, USA) 프로그램을 이용하였으며 유의성 검정은 일원배치분산분석(ANOVA)과 던컨 다중검정(Duncans multiple range test)을 실시하여 p<0.05 유의수준에서 다중 비교하였다. 머핀의 전반적인 만족도에 미치는 영향을 알아보기 위해 다중회귀 분석(Multiple regression analysis)을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 반죽의 비중, 머핀의 높이, 중량, 비용적 및 굽기 손실을

반죽의 비중, 머핀의 높이, 중량, 부피, 비용적 및 굽기 손실률 결과는 <Table 2>와 같다. 발효강황을 0.5%와 1.0% 첨가한 머핀 반죽의 비중은 0.95로 대조군의 0.93보다 유의적으로 높게 나타났으며(p<0.05), 이는 반죽의 비중이 재료의 종류 등에 영향을 받으며 다양한 기능성 강화를 위한 재료의 첨가량이 증가할수록 반죽의 비중이 증가하였다는 결과(Baik et al. 2000)와 유사하였다. 반죽의 비중은 제품의 가공성에 영향을 미친다. 비중이 크면 제품의 기공이 촘촘하고 잘 부풀지 않아 부피가 적어지며, 비중이 낮으면 반죽에 공기가 너무 많이 유입되어 깨지기 쉽고 부서지기 쉬운 내

<Table 2> Specific gravity, height, weight, specific volume and baking loss rate of the muffins

| | Group ¹⁾ | | | | | F-value ²⁾ |
|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | Control | MWC05 | MWC10 | MWC15 | MWC20 | |
| Specific gravity(g/g) | 0.93±0.01 ^{b3)} | 0.95±0.02 ^a | 0.95±0.02 ^a | 0.91±0.01 ^b | 0.91±0.00 ^b | 8.59** |
| Height (cm) | 5.23±0.15 ^b | 5.27±0.21 ^b | 5.70±0.17 ^a | 5.53±0.23 ^{ab} | 5.43±0.06 ^{ab} | 3.64* |
| Weight (g) | 62.59±2.57 | 61.33±0.80 | 60.42±2.71 | 61.83±3.99 | 53.52±5.97 | 3.00 ^{NS} |
| Specific volume (mL/g) | 1.86±0.06 ^c | 1.93±0.11 ^{bc} | 2.14±0.15 ^{ab} | 2.20±0.12 ^a | 2.37±0.19 ^a | 7.24** |
| Baking loss rate (%) | 10.58±3.68 | 12.38±1.15 | 13.69±3.88 | 11.68±5.70 | 23.54±8.52 | 3.06 ^{NS} |

¹⁾Refer to <Table 1>

^{2)NS}: not significant, **p<0.01, *p<0.05

³⁾Mean±SD, The same letters in a row are not significantly different each other at p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

<Table 3> Moisture, Ash, color values and pH of the muffin

| | Group ¹⁾ | | | | | F-value ²⁾ |
|--------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | Control | MWC05 | MWC10 | MWC15 | MWC20 | |
| Moisture (%) | 23.15±1.05 | 22.88±0.56 | 23.82±1.11 | 24.73±0.78 | 24.81±1.79 | 1.83 ^{NS} |
| Ash (%) | 1.90±0.93 | 2.33±0.58 | 2.67±0.58 | 2.96±1.07 | 3.16±0.45 | 1.32 ^{NS} |
| L | 72.36±0.03 ^{a3)} | 63.85±0.12 ^b | 56.65±0.15 ^c | 52.55±0.13 ^d | 48.37±0.19 ^e | 14720.98*** |
| a | 3.78±0.07 ^d | 4.62±0.14 ^{ab} | 4.74±0.27 ^a | 4.31±0.03 ^{bc} | 4.04±0.27 ^{cd} | 13.88*** |
| b | 30.60±0.02 ^d | 32.82±0.17 ^a | 32.52±0.10 ^b | 31.97±0.16 ^c | 28.73±0.13 ^c | 523.90*** |
| pH | 7.61±0.02 ^{a3)} | 7.42±0.04 ^b | 7.37±0.06 ^b | 7.35±0.05 ^b | 7.26±0.06 ^c | 24.36*** |

¹⁾Refer to <Table 1>

^{2)NS}: not significant, ***p<0.001

³⁾Mean±SD, The same letters in a row are not significantly different each other at p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

부가 형성될 수 있는데(Bae & Jung 2013), 제품에 첨가물의 증가하면 밀가루함량은 감소하며 이에 따라 단백질의 글루텐 함량이 낮아질 수 있고, 반죽의 공기 포획 능력이 저하되어 비중이 감소될 수 있다. 머핀의 높이는 1.0% 첨가군이 5.70 cm으로 대조군보다 유의적으로 높게 나타났으나 (p<0.05), 발효강황 1.0% 이상 첨가군에서는 첨가량이 증가할수록 높이가 유의차 없이 다소 감소하는 경향을 보였다. 이는 복분자 분말 등을 첨가한 다양한 머핀의 품질특성 연구(Kim et al. 2008, Yang et al. 2010, Ko & Hong 2011)에서 부재료의 첨가량이 증가할수록 머핀 높이는 감소하였다는 결과와 유사하였다. 머핀의 중량은 대조군과 시료군 간의 유의적인 차이가 없었다. 머핀의 비용적은 발효강황 1.0% 이상 첨가군이 대조군 보다 유의적으로 높게 나타났다 (p<0.05). 자일리톨 첨가 머핀의 연구(An et al. 2010)에서는 설탕대신 자일리톨을 100%까지 대체하여 첨가량 증가에 따른 비용적의 감소를 보였으며, 복분자 첨가한 머핀(Ko & Hong 2011), 흑마늘 첨가한 머핀(Yang et al. 2010)의 연구에서도 첨가량 증가에 따라 비용적이 감소하였다. 본 연구에서는 발효강황을 최고 2.0%까지 낮은 수준으로 첨가하여, 첨가량 증가에 따른 단백질 및 전분의 변화에 의한 비용적에 큰 영향을 주지 않은 것으로 나타났다. 굽기 손실률은 발효강황 첨가량에 상관없이 시료간의 유의차가 없었다. 보리순

첨가 머핀(Cho & Kim 2014)에서 굽기 손실률은 보리순 첨가량에 상관없이 유의적으로 변화가 없었다는 연구와 유사한 결과를 보였다.

2. 머핀의 수분, 회분, 색도 및 pH

머핀의 수분, 회분, 색도 및 pH 측정 결과는 <Table 3>과 같다. 발효강황 첨가 머핀의 수분 함량은 모든 시료들 간에 유의차를 보이지 않았다. 강황 첨가 설기떡 연구(Lee et al. 2011) 및 강황 첨가 쿠키 연구(Choi et al. 2011)에서도 본 연구와 유사한 경향을 보였다. 회분함량에서도 발효강황의 첨가량에 상관없이 시료간의 유의차는 보이지 않았으나 첨가량이 증가에 따라 다소 회분함량이 증가하는 경향을 보였다. 머핀의 명도를 나타내는 L값은 대조군이 72.36의 값을 보였으며 발효강황 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다(p<0.05). 머핀의 적색도 a값은 대조군이 3.78값으로 발효강황 0.5, 1.0 및 1.5% 첨가군의 a값인 4.31에서 4.74의 값보다 유의적으로 낮은 결과를 나타내었다(p<0.05). 머핀의 황색도 b값은 대조군이 30.60으로 발효강황 0.5, 1.0 및 1.5% 첨가군 보다 유의적으로 낮은 결과를 보였다(p<0.05). 발효강황 첨가 머핀의 pH는 대조군이 7.61의 값으로 유의적으로 가장 높았으며(p<0.05), 발효강황의 첨가량이 증가할수록 머핀의 pH는 7.42에서 7.26으로 유의적으로 감소하였으

<Table 4> Textural properties of the muffin measured by Rheometer

| | Group ¹⁾ | | | | | F-value ²⁾ |
|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| | Control | MWC05 | MWC10 | MWC15 | MWC20 | |
| Hardness (g/cm ²) | 11135.82±3607.90 ^{cd3)} | 18598.33±1385.93 ^{ab} | 14159.41±3995.81 ^{bc} | 19565.59±2304.17 ^a | 7322.86±72.93 ^d | 10.85** |
| Cohesivness (%) | 72.15±6.36 | 82.56±14.17 | 98.04±47.68 | 87.59±20.79 | 82.97±17.04 | 0.41 ^{NS} |
| Springness (%) | 95.97±2.96 | 97.28±1.98 | 100.68±6.92 | 98.70±0.70 | 98.89±2.81 | 0.69 ^{NS} |
| Chewiness (g) | 47.46±9.97 ^c | 93.62±20.43 ^{ab} | 74.22±6.17 ^b | 102.6±11.45 ^a | 36.61±8.25 ^c | 16.21*** |
| Brittleness (g) | 45.74±11.14 ^c | 91.35±21.82 ^{ab} | 74.99±11.37 ^b | 101.3±11.68 ^a | 36.13±7.65 ^c | 12.97** |

¹⁾Refer to <Table 1>

²⁾NS: not significant, **p<0.01, ***p<0.001

³⁾Mean±SD, The same letters in a row are not significantly different each other at p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

<Table 5> Antioxidation activities of the muffin

| | Group ¹⁾ | | | | | F-value ²⁾ |
|-----------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | Control | MWC05 | MWC10 | MWC15 | MWC20 | |
| DPPH | 2.30±0.61 ^{d3)} | 4.35±0.00 ^c | 4.38±0.01 ^c | 7.60±0.01 ^b | 8.90±0.01 ^a | 38.39*** |
| ABTS | 40.81±0.01 ^e | 51.10±0.01 ^d | 64.41±0.03 ^c | 68.84±0.01 ^b | 79.54±0.01 ^a | 353.23*** |
| Phenol | 0.08±0.02 ^b | 0.09±0.01 ^{ab} | 0.09±0.01 ^{ab} | 0.09±0.01 ^{ab} | 0.09±0.01 ^{ab} | 4.67* |
| Flavonoid | 0.07±0.09 ^c | 1.33±0.02 ^b | 2.40±0.59 ^a | 2.60±0.50 ^a | 3.20±0.32 ^a | 19.98*** |

¹⁾Refer to <Table 1>

²⁾NS: not significant, *p<0.05, ***p<0.001

³⁾Mean±SD, The same letters in a row are not significantly different each other at p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

나(p<0.05), 머핀의 기공형성, 색 부피를 나타내기 위한 적절한 pH 범위이내 이었다. 머핀의 pH는 제품의 부피와 색에 영향을 주어 pH가 7보다 낮으면 부피는 감소, 색은 약해지고 기공이 닫히게 되며 pH가 높으면 부피는 증가, 색도 진해지고 기공이 열리게 된다(Song et al. 2017). 머핀의 pH는 첨가되는 재료에 따라 차이를 보이며 여주분말, 쌀가루 등을 첨가한 머핀 연구에서도 첨가물 증가에 따라 머핀의 pH 낮아져 본 연구와 유사한 경향을 보였다(An 2014, Song et al. 2017).

3. 머핀의 기계적 특성

머핀의 기계적 특성 측정결과는 <Table 4>와 같다. 경도는 대조군보다 발효강황 0.5 및 1.5% 첨가군이 유의적으로 높았으며(p<0.05), 발효강황을 1.0 및 2.0% 첨가군은 대조군과 유사한 경향을 보였다. 응집성과 탄력성은 모든 시료군에서 유의적인 차이가 없었다. 빵이나 케이크는 사용된 재료와 유허제에 따라 수분 함량이 높으면 글루텐과 전분의 네트워크 구조가 약화되고 탄력성은 낮아질 수 있다(Kim et al. 2009). 본 연구에서 발효강황 첨가수준은 수분함량에 유의적으로 영향을 미치는 수준이 아니었으며 이에 따라 탄력성에서도 유의차를 보이지 않았다. 씹힘성(Chewiness)은 발효강황을 1.5%까지 첨가한 시료군은 대조군에 비해 유의적으로 높게 나타났으며 부서짐성(Brittleness)에서도 씹힘성과 유사한 결과를 보였다(p<0.05).

4. 머핀의 향산화 활성

발효강황 첨가 머핀의 향산화성의 분석결과는 <Table 5>와 같다. 발효강황 첨가 머핀의 DPPH 라디칼 소거활성은 대조군이 2.30%로 실험군보다 유의적으로 낮은 결과를 보였고 발효강황 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높은 결과를 보여 발효강황 2.0%첨가군은 8.90%로 대조군에 비해 유의적으로 약 4배 정도 높은 향산화 결과를 보였다(p<0.05). 강황 첨가 쌀국수 연구(Son & Kang 2013), 강황과 같은 성분인 울금발효액의 향산화 연구(Bac 2007) 및 발효울금 첨가 매작과 연구(Choi et al. 2013)에서도 강황 혹은 울금 첨가군에서 높은 DPPH 라디칼 소거활성을 보여 강황, 울금 또는 발효울금은 천연 항산화제로서 높은 이용가능성을 나타내었다. 머핀의 ABTS 라디칼 소거활성에서 대조군은 40.81%로 실험군에 비해 유의적으로 가장 낮은 향산화 활성을 보였으며 (p<0.05), 발효강황 첨가량이 증가함에 따라 유의적 증가를 나타내었으며(p<0.05), 이는 머핀의 DPPH 라디칼 소거활성과 비슷한 결과이다. 머핀의 총 페놀함량 및 총 플라보노이드 함량에서도 대조군의 향산화 활성 값이 유의적으로 가장 낮게 나타났으며(p<0.05), 발효강황 첨가량 증가에 따라 높은 향산화 활성을 보였다.

5. 감각적 특성강도 및 기호도 검사

머핀의 감각적 특성 강도 및 기호도 검사결과는 <Table 6>과 같다. 발효강황 첨가 머핀의 감각적 특성 강도 결과에

<Table 6> Sensory intensities and Acceptance of the muffin

| | | Group ¹⁾ | | | | | F-value ²⁾ |
|------------|--------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| | | Control | MWC05 | MWC10 | MWC15 | MWC20 | |
| Sensory | Color | 3.09±2.11 ^{a3)} | 4.63±1.24 ^d | 5.51±1.09 ^c | 6.31±1.30 ^b | 7.34±1.82 ^a | 75.97*** |
| | Savory aroma | 5.11±2.33 | 5.04±1.53 | 5.33±1.39 | 5.44±1.77 | 4.93±2.41 | 0.83 ^{NS} |
| | Sweet aroma | 5.56±2.18 ^a | 5.17±1.53 ^b | 5.29±1.58 ^b | 4.96±2.1 ^b | 3.80±2.29 ^b | 8.41*** |
| | Savory flavor | 5.23±2.34 ^a | 4.91±1.51 ^a | 4.74±1.46 ^a | 3.69±1.93 ^b | 4.04±2.23 ^b | 7.67*** |
| | Sweet flavor | 5.86±2.13 ^a | 5.00±1.69 ^b | 4.97±1.30 ^b | 4.36±2.06 ^b | 3.39±1.92 ^c | 17.19*** |
| | Texture | 5.39±2.07 | 5.56±1.72 | 5.70±1.37 | 5.37±1.63 | 5.73±2.06 | 0.62 ^{NS} |
| Acceptance | Color | 7.29±1.73 ^{a3)} | 5.76±1.55 ^b | 5.31±1.10 ^b | 4.73±1.71 ^c | 3.50±1.57 ^d | 56.44*** |
| | Savory aroma | 6.51±1.92 ^a | 5.46±1.53 ^b | 5.17±1.47 ^b | 5.16±1.54 ^b | 3.56±1.69 ^c | 29.24*** |
| | Sweet aroma | 6.07±2.06 ^a | 5.24±1.45 ^b | 5.00±1.73 ^b | 4.79±2.01 ^b | 3.60±2.14 ^c | 15.58*** |
| | Savory flavor | 6.11±2.13 ^a | 5.31±1.61 ^b | 5.23±1.23 ^b | 4.56±1.65 ^c | 3.70±1.72 ^d | 20.02*** |
| | Sweet flavor | 6.60±2.05 ^a | 5.53±1.46 ^b | 5.09±1.48 ^{bc} | 4.66±1.71 ^c | 3.21±1.56 ^d | 38.80*** |
| | Texture | 5.90±2.04 ^a | 5.26±1.45 ^b | 5.07±1.64 ^b | 4.99±1.64 ^b | 4.30±1.76 ^c | 7.84*** |
| | Overall acceptance | 6.73±2.17 ^a | 5.49±1.57 ^b | 5.01±1.68 ^b | 4.31±1.68 ^c | 3.44±1.80 ^d | 33.38*** |

¹⁾Refer to <Table 1>

²⁾NS: not significant, ***p<0.001

³⁾Mean±SD, The same letters in a row are not significantly different each other at p<0.05 level by Duncan's multiple range test

<Table 7> Factors Affecting of overall desirability

| Viabiles | Regression equation | R ² |
|----------------------------|---|----------------|
| Physicochemical properties | Y= -4.610+0.125X ₁ +0.073X ₂ ¹⁾ | 0.991 |
| Antioxidant properties | Y= 9.745-7.772X ₃ | 0.997 |
| Sensory test | Y= 5.074-0.517X ₄ +0.303X ₅ +0.161X ₆ +0.053X ₇ | 1.000 |

Dependent variable (Y): overall desirability

¹⁾X₁, L value; X₂, b; X₃, ABTS radical scavenging activity; X₄, color of sensory test; X₅, savory taste of acceptance test; X₆, texture of sensory test; X₇, color of acceptance test.

서 색의 밝은 정도는 발효강황 첨가량이 증가함에 따라 모든 시료군에서 3.09-7.34의 값으로 유의적으로 증가하였다 (p<0.05). 대조군의 고소한 향은 모든 시료군에서 유의차를 보이지 않았다. 대조군의 달콤한 향은 5.56으로 발효강황 첨가 실험군의 달콤한 향보다 유의적으로 약간 높게 평가되었다 (p<0.05). 고소한 맛은 대조군 5.23으로 발효강황 0.5 및 1.0% 첨가군과 유의차를 보이지 않았다. 발효강황 1.5 및 2.0% 첨가군은 각각 3.69 및 4.04의 값으로 다른 실험군보다 유의적으로 낮은 결과를 보였다 (p<0.05). 머핀의 단맛 특성 강도는 대조군이 5.86의 값으로 유의적으로 달게 평가되었으며 (p<0.05), 그 다음으로 발효강황 1.5%까지 첨가군 간의 단맛에 대한 유의차는 없었으나 대조군보다 유의적으로 약간 낮은 값을 보였다 (p<0.05). 머핀의 조직감은 모든 시료군에서 유의차를 보이지 않았다. 발효강황 머핀의 감각적 특성 강도평가 결과, 발효강황을 1.0-1.5% 까지 첨가하여도 고소한 향과 맛, 달콤한 향, 단맛, 및 조직감에서 대조군과 유사한 특성강도로 평가됨을 알 수 있었다.

발효강황 첨가 머핀 색의 기호도 검사에서 대조군은 7.29

의 값으로 유의적으로 가장 높았으며 그 다음으로 0.5-1.0% 첨가군이 각각 5.76 및 5.31의 값으로 대조군보다 유의적으로 약간 낮은 기호도를 보였다 (p<0.05). 발효강황 0.5, 1.0 및 1.5% 첨가한 머핀의 고소한 향의 기호도는 각각 5.46, 5.17 및 5.16의 값으로 대조군 6.51의 값보다 유의적으로 약간 낮았다 (p<0.05). 달콤한 향 기호도도 고소한 향의 기호도와 유사하여 발효강황 1.5% 첨가군까지는 첨가군 간에 유의차는 없었으나 대조군보다 유의적으로 낮은 기호도를 보였다 (p<0.05). 머핀의 고소한 맛 기호도에서 대조군은 6.11의 값을 보였으며 그 다음으로 발효강황 0.5 및 1.0% 첨가군이 유의적으로 약간 낮은 기호도를 보였다 (p<0.05). 단맛 기호도 결과도 고소한맛 기호도 결과와 유사하였다. 머핀의 조직감 기호도 결과를 보면 대조군은 5.90의 값으로 유의적으로 가장 높았으며 그 다음으로 0.5-1.5% 첨가군이 각각 5.26, 5.07 및 4.99의 값으로 대조군보다 유의적으로 약간 낮은 기호도를 보였다 (p<0.05). 머핀의 전반적 기호도에서도 발효강황 1.0%까지의 첨가군들은 대조군 6.73의 값보다 약간 낮은 평가를 보였다 (p<0.05). 따라서 머핀의 항산화 특성 향상을

위해 바람직한 감각적 특성 강도를 유지하면서도 기호에 따라 대조군 대비 발효강황을 1.0%에서 1.5%까지도 첨가한 머핀 제품의 개발이 가능할 것으로 사료된다.

6. 관련 변수의 전반적인 기호도에 미치는 요인

발효강황 첨가 머핀의 상관관계 분석결과를 토대로 유의적인 이화학적향산화적 품질특성 및 기호도를 관련 변수로 하여 전반적인 만족도에 미치는 영향을 알아보기 위해 다중회귀분석을 실시하였으며 그 결과는 <Table 7>과 같다. 종속변수(Y)로 발효강황 첨가 머핀의 전반적인 만족도를 설정하였고 독립변수로서 이화학적 품질특성, 향산화적 품질특성 및 감각특성을 3요인으로 나누어 분석하였다. 먼저 이화학적 품질특성이 전반적인 만족도에 미치는 영향력을 알아보기 위해 회귀 분석한 결과 L값 과 b값이 발효강황 첨가 머핀의 전반적인 만족도에 유의적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이중 전반적인 만족도에 L값 및 b값은 정(+)의 영향을 미치는 것으로 분석되었으며 이들 요인에 대한 전반적인 만족도의 설명력은 99.1%이었다. 향산화적 품질특성이 전반적인 만족도에 미치는 영향력을 살펴보기 위해 회귀분석한 결과 ABTS 라디칼 소거활성은 발효강황 첨가 머핀의 전반적인 만족도에 부(-)의 영향을 주는 것으로 보였고 이 요인에 대한 전반적인 만족도의 설명력은 99.7%로 산출되었다. 감각검사 결과가 전반적인 만족도에 미치는 영향력을 회귀분석으로 알아본 결과 내부 색의 특성강도(-), 고소한 맛 기호도(+), 조직감의 특성강도(+) 및 내부 색의 기호도(+) 순으로 나타났다. 이들 요인에 대한 전반적인 만족도의 설명력은 100%로 산출되었다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 발효강황 첨가량을 달리한 기능성 머핀을 제조하여 이화학적 향산화적 감각적 특성 및 전반적인 만족도에 미치는 요인을 분석하였다. 발효강황 첨가 머핀 반죽의 높이는 대조군과 발효강황 1.0, 1.5와 2.0% 첨가군 사이에는 유의적인 차이가 없었다. 발효강황 첨가 머핀의 pH는 대조군이 7.61의 값으로 유의적으로 가장 높았으며($p<0.05$), 발효강황의 첨가량이 증가할수록 머핀의 pH는 7.42에서 7.26으로 유의적으로 감소하였으나($p<0.05$), 머핀의 기공형성, 색 부피를 내기 위한 적절한 pH 범위이내 이었다. 머핀의 기계적 특성 측정결과는 경도는 대조군보다 발효강황 0.5 및 1.5% 첨가군이 유의적으로 높았으며($p<0.05$), 발효강황 1.0 및 2.0% 첨가군은 대조군과 유사한 경향을 보였으나 유의차를 보이지 않았다. 응집성과 탄력성은 모든 시료군에서 유의적인 차이가 없었다. 발효강황 첨가 머핀의 향산화성의 분석 결과 발효강황 첨가 머핀의 DPPH 라디칼 소거활성은 대조군 2.30%이었으며 발효강황 첨가량이 증가할수록 향산화 활성이 유의적으로 증가하는 결과를 보였다. ABTS 라디칼 소

거활성, 총 페놀함량 및 총 플라보노이드 함량에서도 발효강황 첨가량 증가에 따라 높은 향산화 활성을 보였다. 발효강황 첨가 머핀의 감각적 특성 강도 및 기호도 검사결과, 색의 밝은 정도, 고소한 향과 맛, 달콤한 향과 맛, 조직감 특성에서 발효강황을 1.0% 혹은 1.5%까지 첨가하여도 특성강도 및 기호도가 대조군과 유사하게 평가되었다. 발효강황 머핀의 기호도는 발효강황을 1.5%까지 첨가한 경우 모든 기호도 항목에서 대조군에 비해 약간 낮은 평가됨을 알 수 있었으나 향산화 특성 향상을 위해 발효강황을 기호에 따라 대조군 대비 1.0%까지 첨가한 머핀 제품의 개발이 가능할 것으로 사료된다. 전반적인 기호도에 미치는 요인분석 결과, L값 및 b값은 전반적 기호도와 정(+)의 영향을 미치는 것으로 분석되었다. ABTS 라디칼 소거활성은 발효강황 첨가 머핀의 전반적인 만족도에 부(-)의 영향을 주는 것으로 나타났으며, 감각 검사 특성과 전반적 만족도 분석에서는 색의 특성강도(-), 고소한 맛 기호도(+), 조직감의 특성강도(+) 및 내부 색의 기호도(+) 순으로 나타났다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 발효강황을 1.0% 혹은 1.5% 수준까지 첨가하여 머핀을 제조한다면 감각적 특성 차이는 크지 않고 기능적인 면에서는 향산화활성이 향상된 머핀을 성공적으로 제조할 수 있을 것이다.

저자 정보

강남이(울지대학교 식품영양학과, 교수, 0000-0002-9374-4580)

오수보(ZaoZhuang University, 교수, 0000-0002-1778-0424)

김은경(한국식생활교육원, 수석연구원, 0000-0002-2678-5614)

김혜영(용인대학교 식품영양학과, 교수, 0000-0002-7026-7072)

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

- AACC. 2000. Approved methods of the AACC. 10th ed. Method 10-15.01, 10-50D. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA
- An HL, Heo SJ, Lee KS. 2010. Quality characteristics of muffins with xylitol. Korean J Culinary Res, 16(3):307-316
- An SH. 2014. Quality Characteristics of Muffin Added with Bitter Melon (*Momordica charantia* L.) Powder. Korean J. Food. Cook Sci., 30(5):499-508
- Anandakumar, S, Joseph JA, Bethapudi B, Agarwal A, Jung

- EB. 2014. Anti-inflammatory effects of turmeric (*Curcuma longa* L.) extract on acute and chronic inflammation models. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 43(4):612-617.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA
- Bae HJ, Ryu BM, Woo KS, Seo MC, Kim CS. 2012. Quality Characteristics of Muffins Added with Whole Waxy Sorghum Flour. *Korean J. Food. Cook Sci.*, 28(4):473-478
- Bae JH, Jung IC. 2013. Quality characteristics of muffin added with buckwheat powder. *J East Asian Soc Dietary Life*, 23(4):430-436
- Bae MS. 2007. Antioxidant activity and antimicrobial effect of fermented extract from *Curcuma longa* L. Master's thesis. Soongsil University, Seoul, Korea. pp 25
- Baik OD, Marcotte M, Castaigne F. 2000. Cake baking in tunnel type multi-zone industrial ovens part II. Evaluation of quality parameters. *Food Res Int*, 33(7):599-607
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 181:1191-1200
- Byeon YS, Kim HY. 2015. Antioxidative Characteristics of Dried Type Sodium Reduced Chicken Bibimbap Using Dandelion Complex Extract Powder of AF-343 as a Home Meal Replacement. *Korean J Food Cook Sci*, 31(3):378-386
- Cho JS, Kim HY. 2014. Quality characteristics of muffins by the addition of dried barley sprout powder. *Korean J Food Cook Sci*, 30(1):1-10
- Cho Y, Choi MY. 2010. Quality characteristics of jelly containing added turmeric (*Curcuma longa* L.) and beet (*Beta vulgaris* L.). *Korean J Food Cook Sci*, 26(4):481-489
- Choi HS, Nam HY. 2018. Quality characteristics of muffin added with red yeast rice and white rice. *Journal of Oil & Applied Scienc*, 35(4):1442-1455
- Choi SN, Choi EH, Yoo SS. 2013. Quality characteristics and antioxidative activities of *Majakgwa* added with fermented turmeric powder. *Korean J Food Cook Sci*, 29(3):223-231
- Choi YS, Lee MH, Jhee OH. 2011. Quality characteristics of sugar-snap cookies by additions of *Curcuma Longa* L. Powder. *Kor J Culin Res*, 17(2):198-208
- Folin O, Dennis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem*, 12(2):239-243
- Jung KI, Cho EK. 2011. Effect of Brown Rice Flour on Muffin Quality. *J. Korean Soc Food Sci Nutr*, 40(7):986-992
- Jung YS, Park SJ, Park JH, Jhee KH, Lee IS, Yang SA. 2012. Effects of ethanol extracts from *Zingiber officinale* Rosc., *Curcuma longa* L., and *Curcuma aromatica* Salisb. on acetylcholinesterase and antioxidant activities as well as GABA contents. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 41(10):1395-1401
- Kang DC, Lee H, Yu FL, Han JA. 2015. Quality characteristics of Yukwa (fried glutinous rice cake) with curry powder. *Korean J Food Sci Technol*, 47(2):211-216
- Kang HJ, Park JD, Lee HY, Kum JS. 2012. Quality Characteristics of Muffin Added with Rice Bran. *Korean J Food Preserv*, 19(5):681-687
- Kim HY, Koh BK. 2012. Food and Cookin Science. Hyoil. Seoul. Korea. pp 170-171
- Kim JH, Kim JH, Yoo SS. 2008. Impacts of the proportion of sea-tangle on quality characteristics of muffin. *Korean J Food Cook Sci*, 24(5):565-572
- Kim KH, Yun MH, Jo JE, Yook HS. 2009. Quality Characteristics of Cookies Containing Various levels of Flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. Wils.) fruit. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 38(7):920-925
- Ko DY, Hong HY. 2011. Quality characteristics of muffins containing bokbunja (*Rubus coreus* Miquel) powder. *J East Asian Soc Dietary Life*, 21(6):863-870
- Lee MH, Jeon SJ, Kim SK, Park HS, Choi YS. 2011. The quality characteristics of *Curcuma longa* L. powder *Sulgitteok*. *Kor J Culin Res*, 17(5):184-192
- Lee YJ, Kim AG, Kim UH, Lee CY, Jung SO, Lee SR, Kim HS, Kim IY, Yoo IS, Jung K. 2016. Sulfur dioxide, heavy metal and curcumin contents in market-available turmeric (*Curcuma longa* L.). *Korean J Med Crop Sci*, 24(2):121-128
- Park BH, An SA, Cho HS. 2014. Quality characteristics of *Mandupi* added with *Curcuma aromatica* powder. *Korean J Food Cult*, 29(4):348-354
- Park GS. 2014. Optimization of muffin preparation upon addition of Jerusalem artichoke powder and oligosaccharide by response surface methodology. *Korean J Food Cult*, 29(1):101-110
- Park GS, Kim KE, Park SY. 2012. Quality Characteristics of purple Sweet potato muffins Containing Rice Flour. *Korean J Food Preserv.*, 19(6):833-840
- Ra HN, Kim HY. 2014. Quality characteristics and microbial safety of Sunsik with dandelion (*Taraxacum platycarpum*) complex extract powder (AF-343) for home meal replacement. *Korean J Food Cook Sci*, 30(5):642-649
- Ra HN, Kim HY. 2016. Antioxidant and antimicrobial activities

- of *Curcuma aromatica* Salisb. with and without fermentation. Korean J Food Cook Sci, 32(3):299-306
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic Biol Med, 26(9-10):1231-1237
- Son JY, Kang KO. 2013. Functional properties of rice noodles supplemented with turmeric, purple sweet potato or seaweed (*Hizikia fusiforme*). J East Asian Soc Diet Life, 23(2):250-256
- Song DH, Kim GJ, Kim JH, Seo HR, Kim SG, Yoon JA, Chung KH, An JH. 2017. Quality characteristics and antioxidant activity of muffins prepared by substituting wheat flour with different rice powders. Korean J. Food Sci. Technol., 49(5):567-573
- Yang SM, Kang MJ, Kim SH, Shin JH, Sung NJ. 2010. Quality Characteristics of Functional Muffins Containing Black Garlic Extract Powder. Korean J. Food Cookery Sci., 26(6):737-744
- Yoon JY, Lee SY, Jun HJ, Lee JY. 2012. Bioactive Materials: Anti-aging Effects of Solvent Fraction from *Agrimonia pilosa* L. Extracts. J Appl. Biol. Chem., 55(1):35-39
- Yun EA, Jung EK, Joo NM. 2013. Quality characteristics of chicken sausage prepared with turmeric (*Curcuma longa* L.) during cold storage. J Korean Diet Assoc, 19(3):195-208

Received February 25, 2020; revised February 26, 2020; accepted February 28, 2020