

## 커피박 추출물 및 분말 첨가 머핀의 품질 특성과 항산화 활성

김병국 · 박나영 · 이신호

대구가톨릭대학교 식품가공학과

### Quality Characteristics and Antioxidative Activity of Muffins Added with Coffee Ground Residue Water Extract and Powder

Byeong-Guk Kim, Na-Young Park, and Shin-Ho Lee

Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu

**ABSTRACT** This study investigated the quality characteristics and antioxidative activity of muffins prepared with coffee ground residue water extracts (CRE) and powder (CRP). CRE-muffins were prepared by addition of CRE (0~2.0%, w/v) to water of a basic formulation, whereas CRP-muffins were prepared by addition of CRP (0~3.0%, w/w) to the flour. The height and volume index of CRE-muffins were higher than those of control. The weight and water contents of CRE-muffins and CRP-muffins were higher than those of the control. The hardness of CRE-muffins decreased compared to the control, whereas hardness of CRP-muffins increased. The total polyphenol contents and antioxidative activity of muffin significantly increased with increasing concentrations of CRE and CRP. Muffins containing 0.5~2.0% CRE and 0.5~3.0% CRP had acceptable sensory properties (flavor, taste, texture, and overall acceptability). Therefore, this study indicated that the optimal concentrations of CRE and CRP into muffin formula are 1.0% (w/v) and 1.0% (w/w), respectively.

**Key words:** coffee ground residue, muffin, quality characteristics, antioxidative activity

## 서 론

최근 소비자들은 건강과 삶의 질을 높이고자 하는 욕구가 늘어나 디저트에 관한 관심이 높아지면서 디저트 시장이 점차 넓어지고 있는 추세이다(1). 그중에서도 제과제빵 관련 제품 개발이 많이 이루어지고 있는데 머핀은 부드러운 빵이란 프랑스어 moufflet과 cake의 하나인 독일어 mufte에서 유래되었으며, 기본재료는 밀가루, 설탕, 버터, 팽창제, 우유 등을 주원료로 하여 구워내기 때문에 영양가가 우수하고 간편한 제조법과 편리성 때문에 식사대용이나 간식으로 많이 이용되고 있다(2). 최근 다양한 식품 소재를 첨가한 메밀가루 머핀(3), 자색 고구마가루 머핀(4), 비트가루 머핀(5) 등이 보고되고 있다.

2000년대 초반부터 다국적 외국 브랜드인 스타벅스, 커피빈 등이 한국 음료시장에 성공을 거두면서 커피에 대한 소비자의 인식이 크게 바뀌게 되어 커피 소비가 급격히 증가되고 있다. 커피박은 커피 추출 후 잔존되는 부산물로 커피 시장의 확대와 더불어 부산물인 커피박의 발생량도 증가하

고 있는 추세이다. 현재 커피박은 일부가 사료나 비료로 사용될 뿐 대부분 폐기되고 있는 실정이다(6). 커피 원두의 다양한 성분들이 커피 음료로 상당 부분 용출되지만 여전히 커피박에는 조단백질(6.1%), 조지방(8.9%), 탄수화물(36.1%), 조섬유(9.8%), 조회분(0.7%) 등의 영양 성분이 잔존(7)하기 때문에 커피박은 식품 소재화로서 활용 가치가 있을 것으로 판단된다. 또한 최근 커피박이 항산화 활성을 가진다는 연구 결과가 보고되면서 커피박의 새로운 천연 항산화제로서의 이용 가능성이 대두되고 있다(8). 이러한 커피박의 이용 용도를 넓히기 위해 커피박을 첨가한 쿠키(9), 커피박 첨가 초콜릿(10), 커피박 열수 추출물로 제조한 식혜(11), 커피박 추출물이 간고등어의 저장성과 품질에 미치는 영향(6) 등의 연구 결과가 보고되고 있다.

본 연구는 커피를 추출한 후 발생하는 커피박을 식재료로 활용할 수 있는 방안을 모색하고자 머핀 제조 시 커피박 분말과 커피박 열수 추출물의 첨가 농도에 따른 머핀의 품질 특성을 비교 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

커피 추출 후 커피박은 대구·경북지역의 대형 커피 프랜차이즈 매장에서 커피를 추출하고 남은 잔여물을 당일 수집

하여 실험에 사용하였다. 커피박 열수 추출물은 커피박 분말과 물을 1:10의 비율로 혼합한 후 autoclave(JSAC-100, JS Research Inc., Gongju, Korea)를 이용하여 121°C에서 15분 동안 추출한 다음 여과(Whatman No. 2, Whatman, Maidstone, UK), 농축(WB2000, Heidolph, Schwabach, Germany)하여 사용하였다. 커피박 분말은 121°C에서 15분간 멸균한 후 냉풍건조기(JJ-10002, Junjin E&C, Gyeongsan, Korea)로 건조시킨 다음 -80°C 심은 냉동고(NU-6518G, NuAire, Plymouth, MN, USA)에서 보관하면서 사용하였다. 머핀의 기본적 재료인 박력분(Daehan Flour Mills Co., Busan, Korea), 달걀(Ilo Livestock, Daegu, Korea), 마가린(Ottogi, Pyeongtaek, Korea), 우유(Pusan Milk Co., Busan, Korea), 백설탕(CJ, Incheon, Korea), 소금(Young Jin Green Foods Co., Shinan, Korea), 베이킹파우더(Jenico Foods Co., Jeonju, Korea)는 시중에서 구입하여 사용하였다.

**머핀의 제조**

머핀은 Jung과 Cho(12)의 방법을 참고하여 Table 1의 배합비에 따라 크럼법으로 제조하였다. 마가린을 반죽기로 1분간 혼합한 후 설탕을 넣어 1분간 혼합하고, 달걀을 3번에 나누어 넣어 3분간 혼합하였다. 그리고 박력분, 베이킹파우더, 소금, 커피분말과 혼합한 후 우유를 넣고 최종 반죽하였다. 머핀의 반죽은 유산지를 깐 머핀 틀에 70 g씩 팬닝하여 윗불 185°C, 아랫불 175°C로 예열된 전기오븐에서 25분간 구워낸 다음 실온에서 1시간 방랭시켜 시료로 사용하였다.

**중량, 높이, 부피, 비체적 및 굽기 손실률**

머핀의 중량과 높이, 부피는 오븐에서 구워낸 머핀을 실온에서 1시간 동안 냉각시킨 후 한 처리군당 5개의 시료를 사용하여 각 시료당 3회 반복 측정된 다음 평균값으로 나타내었으며, 높이는 머핀의 최고의 높이 부분에서 종단으로 2등분한 단면을 측정하였다(12). 부피는 종자치환법으로 측정하였다. 비체적은 머핀의 부피(mL)를 무게(g)로 나누어 계산하였다. 머핀의 굽기 손실률은 굽기 전 반죽의 중량과

구운 후 머핀의 중량을 이용하여 다음과 같은 계산식, 굽기 손실률(%) = [(굽기 전 반죽의 중량(g) - 구운 후 머핀의 중량(g)) / 굽기 전 반죽의 중량(g)] × 100으로 계산하였다.

**pH, 수분 함량 및 색도**

머핀의 pH는 머핀의 중앙 부분에서 10 g을 취하여 비커에 넣고 증류수 40 mL를 가하여 homogenizer(Nissei, Nihonseiki Kaisha Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 1분간 균질화한 후 여과하여 pH meter(Orion 410A, Orion Research Inc., Boston, MA, USA)를 사용하여 측정하였다(12). 머핀의 수분 함량은 머핀의 중앙 부분에서 5 g을 정확히 취하여 항량접시에 균일하게 펼친 후 수분분석기(MB45, Ohaos, Greifensee, Switzerland)를 사용하여 측정하였다. 머핀의 색도는 제조 후 실온에서 1시간 방랭시킨 다음 머핀을 종단으로 2등분한 단면 내부의 색을 색차계(CR-400, Konica Minolta Inc., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정된 후 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값으로 나타내었다. 이때 표준색은 Y=86.7, x=0.3151, y=0.3213으로 하였다.

**조직감**

머핀의 조직감은 Yoon 등(13)의 방법을 변형하여 측정하였다. 머핀의 내부를 동일한 크기(2 cm×2 cm×2 cm)로 잘라 rheometer(Compac-100II, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 측정 조건은 최대 하중 2 kg, probe distance 3.00 mm, table speed 60 mm/min, distance 33%였으며, 모든 시료는 10회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

**총 폴리페놀 함량**

시료 10 g에 95% 에탄올 40 mL를 넣은 후 homogenizer(Nissei, Nihonseiki Kaisha Co.)로 10,000 rpm에서 2분간 균질화한 다음 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 및 여과하여 시료로 사용하였다. 총 폴리페놀 함량 측정은 Singleton

**Table 1.** Formulation of muffin containing different type and concentration of roasted coffee ground residue (unit: g)

| Ingredient       | CRE (%) |      |      |      |      | CRP (%) |     |     |     |     |
|------------------|---------|------|------|------|------|---------|-----|-----|-----|-----|
|                  | 0       | 0.5  | 1.0  | 1.5  | 2.0  | 0       | 0.5 | 1.0 | 2.0 | 3.0 |
| Wheat flour      | 400     | 400  | 400  | 400  | 400  | 400     | 398 | 396 | 392 | 388 |
| Margarine        | 200     | 200  | 200  | 200  | 200  | 200     | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Sugar            | 260     | 260  | 260  | 260  | 260  | 260     | 260 | 260 | 260 | 260 |
| Egg              | 200     | 200  | 200  | 200  | 200  | 200     | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Baking powder    | 8       | 8    | 8    | 8    | 8    | 8       | 8   | 8   | 8   | 8   |
| Salt             | 2       | 2    | 2    | 2    | 2    | 2       | 2   | 2   | 2   | 2   |
| Skim milk powder | 16.7    | 16.7 | 16.7 | 16.7 | 16.7 | —       | —   | —   | —   | —   |
| Milk             | —       | —    | —    | —    | —    | 200     | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Water            | 200     | 150  | 100  | 50   | 0    | —       | —   | —   | —   | —   |
| 2% CRE           | 0       | 50   | 100  | 150  | 200  | —       | —   | —   | —   | —   |
| CRP              | —       | —    | —    | —    | —    | 0       | 2   | 4   | 8   | 12  |

CRE: roasted coffee ground residue water extract. CRP: roasted coffee ground residue powder.

등(14)의 방법에 따라 시료 1 mL에 0.2 N Folin-Ciocalteu's phenol reagent(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 1 mL를 가하여 실온에서 3분간 반응시킨 후, 7.5% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL를 가하여 암소에서 1시간 동안 방치한 다음 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 gallic acid(Sigma-Aldrich Co.)를 표준물질로 한 표준곡선에 의하여 산출하였다.

#### DPPH 라디칼 소거능 측정

DPPH( $\alpha, \alpha$ -diphenyl- $\beta$ -picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich Co.) 라디칼 소거능은 Blois(15)의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료 10 g에 95% 에탄올 40 mL를 넣은 후 homogenizer(Nissei, Nihonseiki Kaisha Co.)로 10,000 rpm에서 2분간 균질화한 다음 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 및 여과하여 시료로 사용하였다. 시료 용액 0.4 mL에 0.4 mM DPPH 에탄올 용액 0.8 mL를 가하여 진탕 혼합하고 상온에서 10분간 방치 후 525 nm에서 흡광도를 측정하였으며 계산식, DPPH radical scavenging activity(%) = [1 - (OD of sample/OD of control)] × 100에 의하여 활성을 산출하였다.

#### ABTS 라디칼 소거능

ABTS(2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid), Sigma-Aldrich Co.) 라디칼 소거능은 ABTS radical cation decolorization assay(16)를 이용하여 측정하였다. 7.4 mM의 ABTS와 2.6 mM potassium persulfate를 혼합한 후 실온·암소에서 24시간 동안 방치하여 라디칼을 형성시킨 다음 실험 직전에 ABTS 용액을 732 nm에서 흡광도가 0.700±0.030이 되도록 phosphate-buffered saline(pH 7.4)으로 희석하여 사용하였다. DPPH 라디칼 소거능 측정 실험과 동일한 방법으로 추출된 시료 용액 50  $\mu$ L에 ABTS 용액 950  $\mu$ L를 첨가하여 암소에서 10분간 반응시킨 후 732 nm에서 흡광도를 측정하였으며 계산식, ABTS rad-

ical scavenging activity(%) = [1 - (OD of sample/OD of control)] × 100에 의하여 활성을 산출하였다.

#### 관능검사

머핀에 대한 관능검사는 식품관련전공 학부생 및 대학원생 30명을 대상으로 실시하였으며, 외관, 내부 색, 풍미, 맛, 조직감, 종합적 기호도에 대해서 각각 5점 채점법으로 측정하였고, 1점은 '매우 나쁘다', 2점은 '나쁘다', 3점은 '보통이다', 4점은 '좋다', 5점은 '매우 좋다'로 하였다(11).

#### 통계분석

실험 결과의 유의성 검증은 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, version 19.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 하였으며 각 처리구 간 유의성( $P < 0.05$ )은 Duncan's multiple range test에 의하여 검증하였다.

## 결과 및 고찰

#### 머핀의 무게, 높이, 부피, 비용적 및 굽기 손실률

커피박 열수 추출물(CRE)과 커피박 분말(CRP)을 첨가하여 제조한 머핀의 중량, 높이, 부피, 비용적 및 굽기 손실률을 조사한 결과는 Table 2에 나타내었다. CRE 농도를 달리한 머핀의 중량은 0.5%(62.36 g), 1.0%(62.17 g), 1.5%(62.17 g), 2.0%(62.01 g)로 대조구(61.64 g)보다 높았다. CRE 첨가량이 증가할수록 중량은 감소하는 경향을 나타내었으나, 유의적 차이는 나타나지 않았다( $P > 0.05$ ). CRE 머핀의 높이는 6.03~6.23 cm로 대조구(5.87 cm)에 비해 높았고, 부피도 첨가량에 따라 각각 대조구(185 mL), 0.5%(193 mL), 1.0%(190 mL), 1.5%(189 mL), 2.0%(186 mL)를 나타내어 높이의 변화와 유사하였으며, CRE 첨가량이 증가할수록 감소하였으나 각 첨가구 간의 유의적 차이는 나타나지 않았다( $P > 0.05$ ). 굽기 손실률은 대조구가 11.94%로 가장 높았

**Table 2.** Weight, height, volume, specific volume, and baking loss rate of muffin containing different type and concentration of roasted coffee ground residue

| Concentration <sup>1)</sup> | Weight (g) | Height (cm)                  | Volume (mL)             | Specific volume (mL/g) | Baking loss rate (%)    |                         |
|-----------------------------|------------|------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| CRE (%)                     | 0          | 61.64±0.422 <sup>a2)3)</sup> | 5.87±0.12 <sup>a</sup>  | 185±4.37 <sup>a</sup>  | 3.00±0.08 <sup>a</sup>  | 11.94±0.60 <sup>a</sup> |
|                             | 0.5        | 62.36±0.38 <sup>a</sup>      | 6.10±0.17 <sup>b</sup>  | 193±3.43 <sup>b</sup>  | 3.13±0.13 <sup>a</sup>  | 10.92±0.54 <sup>a</sup> |
|                             | 1.0        | 62.17±0.45 <sup>a</sup>      | 6.03±0.06 <sup>ab</sup> | 190±4.85 <sup>ab</sup> | 3.06±0.08 <sup>a</sup>  | 11.19±0.65 <sup>a</sup> |
|                             | 1.5        | 62.17±0.41 <sup>a</sup>      | 6.20±0.10 <sup>b</sup>  | 189±3.18 <sup>ab</sup> | 3.03±0.05 <sup>a</sup>  | 11.18±0.58 <sup>a</sup> |
|                             | 2.0        | 62.01±0.52 <sup>a</sup>      | 6.23±0.06 <sup>b</sup>  | 186±4.01 <sup>ab</sup> | 2.99±0.07 <sup>a</sup>  | 11.41±0.74 <sup>a</sup> |
| CRP (%)                     | 0          | 63.87±0.46 <sup>a</sup>      | 5.66±0.21 <sup>a</sup>  | 177±8.22 <sup>a</sup>  | 2.77±0.04 <sup>b</sup>  | 8.70±0.66 <sup>a</sup>  |
|                             | 0.5        | 64.78±0.77 <sup>a</sup>      | 5.54±0.11 <sup>a</sup>  | 174±5.48 <sup>a</sup>  | 2.69±0.06 <sup>ab</sup> | 7.46±1.15 <sup>a</sup>  |
|                             | 1.0        | 64.76±0.55 <sup>a</sup>      | 5.56±0.05 <sup>a</sup>  | 174±4.24 <sup>a</sup>  | 2.69±0.05 <sup>ab</sup> | 7.43±0.82 <sup>a</sup>  |
|                             | 1.5        | 64.71±0.90 <sup>a</sup>      | 5.46±0.09 <sup>a</sup>  | 172±2.74 <sup>a</sup>  | 2.66±0.04 <sup>a</sup>  | 7.50±1.12 <sup>a</sup>  |
|                             | 2.0        | 64.48±0.52 <sup>a</sup>      | 5.44±0.11 <sup>a</sup>  | 170±2.24 <sup>a</sup>  | 2.64±0.04 <sup>a</sup>  | 7.89±0.76 <sup>a</sup>  |

<sup>1)</sup>Refer to Table 2 for abbreviations.

<sup>2)</sup>Each value was expressed as the mean±SD (n=3).

<sup>3)</sup>Means with different letters within a column are significantly different from each other at  $P < 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

으며, 빵 1 g이 차지하는 용적비는 CRE 2.0% 첨가구가 가장 낮았으나 대조구와 유의적 차이는 나타나지 않았다( $P>0.05$ ).

CRP 머핀의 경우 중량이 64.48~64.78 g으로 대조구와 뚜렷한 차이는 나타나지 않았으나 높이는 5.44~5.56 cm로 대조구(5.66 cm)에 비해 낮았으며, 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타내었다. 부피의 변화도 높이의 변화와 유사하게 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 이는 CRP 첨가량 증가에 따라 밀가루 첨가량이 감소됨으로써 글루텐 희석 효과가 나타나 가스 보유력이 낮아졌기 때문인 것으로 판단된다. 굽기 손실률 및 용적비도 커피박 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 CRP 첨가로 인해 대조구에 비해 상대적으로 글루텐 형성이 약화되고, 단백질의 망상구조가 잘 발달하지 못했기 때문(17)인 것으로 판단된다. 커피박을 첨가하는 방식에 따른 머핀의 제과 적성을 고려한다면 커피박 분말보다는 커피박 열수 추출물을 첨가하는 것이 머핀 제조에 더욱더 유리할 것으로 판단된다.

### 머핀의 pH, 수분 함량 및 색차

CRE와 CRP를 첨가하여 제조한 머핀의 pH, 수분 함량 및 색차는 Table 3에 나타내었다. 커피박 CRE 머핀의 pH는 6.54~6.84의 범위로 농도가 높을수록 pH는 감소하였으며, 대조구에 비해 pH가 유의적으로 낮았다( $P<0.05$ ). 이는 커피 추출물에 함유되어 있는 citric acid, tartaric acid, malic acid, caffeic acid, acetic acid, 그리고 quinic acid(18) 등에 기인된 것으로 판단된다. 머핀의 수분 함량은 대조구가 28.52%였으며, CRE 머핀은 29.41~29.92%의 범위를 나타내어 대조구에 비해 높았다. 대조구의 L(lightness) 값은 83.38로 가장 높았고, CRE 0.5% 첨가구는 71.16, CRE 2.0% 첨가구는 59.68로 CRE 첨가로 인해 L 값은 감소하였다. a(redness) 값은 대조구가 -2.86으로 가장 낮았고, CRE 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0% 첨가구는 각각 -0.03, 0.90, 1.67, 2.63으로 첨가 농도가 높을수록 유의적으로 증가하였다( $P$

0.05). b(yellowness) 값은 대조구가 21.58로 가장 높았고, CRE 머핀은 19.94~20.20의 범위로 첨가 농도가 높을수록 높았으나 유의적 차이는 없었다( $P>0.05$ ). CRE 농도가 증가할수록 머핀의 색이 짙어지는 경향을 나타내었는데, 이는 CRE 고유색에 기인한 것이라고 사료된다.

CRP 머핀의 pH는 7.31~7.36의 범위를 나타내어 대조구(7.46)에 비해 낮았으며 수분 함량은 대조구(28.04)에 비해 유의적으로 높았다( $P<0.05$ ). 수분 함량이 대조구에 비해 높은 것은 커피박 분말이 반죽 과정에서 수분 결합력이 증가됨에 따라 수분의 보유력이 증가하였기 때문인 것으로 사료된다. L 값은 대조구가 83.59로 가장 높았으며, CRP 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다( $P<0.05$ ). a 값은 대조구(-4.03)가 가장 낮았으며, CRP 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였으나( $P<0.05$ ) b 값은 감소하는 경향을 나타내었다.

### 조직감

CRE 및 CRP 머핀의 조직감은 Table 4에 나타내었다. 대조구의 경도가 1,041 g/cm<sup>2</sup>(이후 단위 생략)로 가장 높았으며, 커피박 열수 추출물을 첨가한 CRE 머핀은 887.30~953.34 범위를 나타내어 대조구에 비해 유의적으로 낮았으나 첨가 농도에 따른 유의적 차이는 나타나지 않았다( $P<0.05$ ). 일반적으로 기공이 잘 발달된 머핀일수록 가스 포집 능력이 증가하여 부피가 크고 밀도가 감소하여 경도가 낮아지는 것으로 알려져 있다(12,19). Bae와 Jung(20)의 메밀가루를 첨가한 머핀의 경도는 감소하였고, 첨가량에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았으나 메밀가루가 기포 보유와 팽창에 긍정적인 영향을 주어 내부조직을 부드럽게 하였다는 보고는 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. CRE 머핀이 대조구에 비해 머핀의 높이와 부피가 높았으며(Table 2), 이로 인해 머핀의 경도가 낮아진 것으로 보아 커피박 열수 추출물도 최종 제품의 가스 보유 및 팽창에 긍정적인

**Table 3.** pH, moisture contents, and Hunter's color value of muffin containing different type and concentration of roasted coffee ground residue

| Concentration <sup>1)</sup> | pH  | Moisture contents (%)      | Hunter's color value     |                         |                         |                         |
|-----------------------------|-----|----------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                             |     |                            | L-value                  | a-value                 | b-value                 |                         |
| CRE (%)                     | 0   | 7.40±0.03 <sup>e2)3)</sup> | 28.52±0.19 <sup>a</sup>  | 83.38±0.12 <sup>e</sup> | -2.86±0.02 <sup>a</sup> | 21.58±0.30 <sup>b</sup> |
|                             | 0.5 | 6.84±0.05 <sup>d</sup>     | 29.41±1.11 <sup>ab</sup> | 71.16±0.64 <sup>d</sup> | -0.03±0.10 <sup>b</sup> | 19.94±0.21 <sup>a</sup> |
|                             | 1.0 | 6.72±0.00 <sup>c</sup>     | 29.83±0.73 <sup>b</sup>  | 66.04±0.82 <sup>c</sup> | 0.90±0.00 <sup>c</sup>  | 20.05±0.14 <sup>a</sup> |
|                             | 1.5 | 6.61±0.01 <sup>b</sup>     | 29.92±0.17 <sup>b</sup>  | 63.62±0.56 <sup>b</sup> | 1.67±0.04 <sup>d</sup>  | 20.06±0.24 <sup>a</sup> |
|                             | 2.0 | 6.54±0.01 <sup>a</sup>     | 29.90±0.73 <sup>b</sup>  | 59.68±0.51 <sup>a</sup> | 2.63±0.07 <sup>e</sup>  | 20.20±0.25 <sup>a</sup> |
| CRP (%)                     | 0   | 7.46±0.01 <sup>c</sup>     | 28.04±0.56 <sup>a</sup>  | 83.59±1.39 <sup>e</sup> | -4.03±0.14 <sup>a</sup> | 28.92±0.64 <sup>c</sup> |
|                             | 0.5 | 7.32±0.01 <sup>ab</sup>    | 30.10±0.69 <sup>b</sup>  | 74.23±2.22 <sup>d</sup> | -0.53±0.73 <sup>b</sup> | 19.24±0.51 <sup>d</sup> |
|                             | 1.0 | 7.36±0.01 <sup>c</sup>     | 31.16±1.24 <sup>b</sup>  | 70.80±1.82 <sup>c</sup> | 0.19±0.17 <sup>c</sup>  | 16.97±0.61 <sup>c</sup> |
|                             | 2.0 | 7.33±0.01 <sup>b</sup>     | 31.13±1.14 <sup>b</sup>  | 63.05±1.69 <sup>b</sup> | 1.47±0.17 <sup>d</sup>  | 14.62±0.49 <sup>b</sup> |
|                             | 3.0 | 7.31±0.00 <sup>a</sup>     | 31.11±0.98 <sup>b</sup>  | 57.77±1.20 <sup>a</sup> | 2.20±0.17 <sup>e</sup>  | 13.80±0.55 <sup>a</sup> |

<sup>1)</sup>Refer to Table 1 for abbreviations.

<sup>2)</sup>Each value was expressed as the mean±SD (n=3).

<sup>3)</sup>Means with different letters within a column are significantly different from each other at  $P<0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

**Table 4.** Textural characteristics of muffin containing different type and concentration of roasted coffee ground residue

| Concentration <sup>1)</sup> | Hardness (g/cm <sup>2</sup> ) | Cohesiveness (%)                | Springiness (%)          | Chewiness (g)             |                          |
|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| CRE (%)                     | 0                             | 1,041.92±91.40 <sup>b2)3)</sup> | 32.93±1.35 <sup>b</sup>  | 39.45±8.15 <sup>a</sup>   | 23.63±4.38 <sup>b</sup>  |
|                             | 0.5                           | 953.34±50.44 <sup>ab</sup>      | 31.01±1.58 <sup>ab</sup> | 42.54±1.72 <sup>a</sup>   | 18.36±0.93 <sup>a</sup>  |
|                             | 1.0                           | 944.90±59.42 <sup>ab</sup>      | 30.71±1.52 <sup>ab</sup> | 41.43±3.43 <sup>a</sup>   | 17.72±1.95 <sup>a</sup>  |
|                             | 1.5                           | 887.30±47.59 <sup>a</sup>       | 29.21±1.72 <sup>a</sup>  | 40.84±4.19 <sup>a</sup>   | 16.31±0.63 <sup>a</sup>  |
|                             | 2.0                           | 930.10±62.39 <sup>ab</sup>      | 28.56±2.92 <sup>a</sup>  | 37.56±2.78 <sup>a</sup>   | 17.30±3.43 <sup>a</sup>  |
| CRP (%)                     | 0                             | 1,853.40±283.09 <sup>a</sup>    | 19.30±2.65 <sup>a</sup>  | 27.49±6.46 <sup>a</sup>   | 11.70±3.20 <sup>a</sup>  |
|                             | 0.5                           | 2,256.60±200.51 <sup>ab</sup>   | 22.76±1.80 <sup>ab</sup> | 30.07±4.25 <sup>ab</sup>  | 15.85±1.74 <sup>ab</sup> |
|                             | 1.0                           | 2,016.50±281.41 <sup>a</sup>    | 24.64±3.15 <sup>b</sup>  | 36.29±15.20 <sup>ab</sup> | 15.77±2.64 <sup>ab</sup> |
|                             | 2.0                           | 2,675.67±184.50 <sup>bc</sup>   | 27.58±3.39 <sup>b</sup>  | 48.75±8.31 <sup>b</sup>   | 21.82±1.27 <sup>c</sup>  |
|                             | 3.0                           | 2,748.50±203.26 <sup>c</sup>    | 24.73±2.33 <sup>b</sup>  | 46.54±13.05 <sup>ab</sup> | 19.81±1.94 <sup>bc</sup> |

<sup>1)</sup>Refer to Table 1 for abbreviations.

<sup>2)</sup>Each value was expressed as the mean±SD (n=5).

<sup>3)</sup>Means with different letters within a column are significantly different from each other at  $P<0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

영향을 미친 것으로 판단된다.

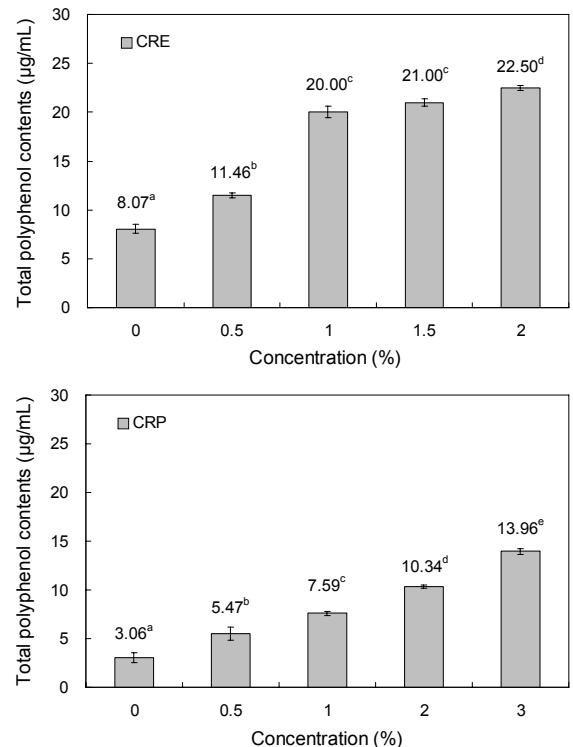
응집성은 대조구(32.93%)가 가장 높았으며, CRE 2.0% 첨가구(31.01%)가 가장 낮았다. 탄력성은 CRE 0.5% 첨가구(42.54%)가 가장 높았으며, CRE 2.0% 첨가구(37.56%)가 가장 낮았다. 씹힘성은 CRE 머핀은 16.31~18.36 g의 범위를 나타내어 대조구(23.63 g)에 비해 낮았다. CRE 첨가에 의해 머핀의 탄력성과 씹힘성 등이 개선될 수 있을 것으로 판단된다.

CRP 머핀의 경도는 대조구보다 높았으며 분말의 첨가량이 증가할수록 경도는 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 커피박 분말 첨가량과 비례하여 머핀의 높이와 부피가 감소한 결과와 같이 밀가루 대신 커피박 분말을 사용함으로써 전체적으로 글루텐 함량이 감소되고 이로 인하여 망목구조가 약화되었기 때문인 것으로, 최종 제품의 가스 포집 능력의 감소 및 머핀의 밀도가 증가됨에 따라 경도도 증가(12)한 것으로 판단된다. 응집성도 CRP 첨가에 따라 증가하였으나 첨가량 증가에 따른 일정한 경향은 관찰되지 않았다. 일반적으로 수분은 굽는 과정 동안 수증기로 변하여 부피의 증가 및 촉촉한 질감을 부여해주기도 한다(21)고 하였으나, 본 실험에서는 대부분의 수분이 커피박을 수화하는 데 이용되며 부피의 팽창에는 기여하지 않고 제품의 응집성의 증가에 기여한 것으로 판단된다. 탄력성과 씹힘성도 경도와 응집성과 같이 대조구에 비해서 커피박 첨가 머핀이 높았으며, CRP 2% 첨가구까지는 증가하였다가 3% 첨가구에서는 다소 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 머핀 제조 시 이용되는 수분에 CRP 전량이 수화되지 않고 제품화되면서 머핀 조직 내에서 완벽하게 조화되지 못했기 때문에 응집성 및 탄력성, 씹힘성이 다소 감소하는 것으로 판단된다.

**총 폴리페놀 함량**

CRE 및 CRP 머핀의 총 폴리페놀 함량은 Fig. 1에 나타내었다. CRE 머핀의 경우 2.0% 첨가구가 22.50 µg/mL(이후 단위 생략)로 가장 높았으며, 대조구(8.07)가 가장 낮았다. CRE 첨가에 의해 머핀의 총 폴리페놀 함량은 증가하였으며,

1.0~2.0% 농도로 첨가한 머핀의 총 폴리페놀 함량의 범위는 20.00~22.50으로 첨가 농도에 따른 뚜렷한 변화는 나타나지 않았다. CRP 머핀의 총 폴리페놀의 함량은 5.47~13.96의 범위로 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $P<0.05$ ). 총 폴리페놀 화합물은 식물계에 존재하며 분자 내에 phenolic hydroxyl기를 가지고 있는 방향족 화합물로 라디칼 소거능 및 항산화 활성과 상관관계가 있는 것으로 보고되고 있다(22). 커피박에 다량 함유된 폴리페놀 성분이



**Fig. 1.** Total polyphenol contents of muffin containing different type and concentration of roasted coffee ground residue. Refer to Table 1 for abbreviations. Each value was expressed as the mean±SD (n=3). Means with different letters (a-e) above the bars are significantly different from each other at  $P<0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

머핀에서 DPPH 라디칼과 ABTS 라디칼 소거능 향상에 영향을 미치어 건강 지향적 식품을 개발하기 위한 소재로서 충분한 가치가 있는 것으로 판단된다.

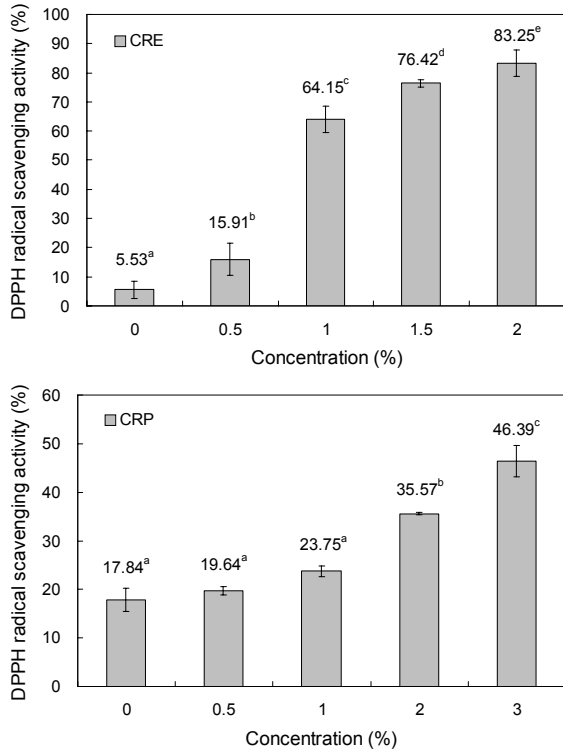
**항산화 활성**

CRE 및 CRP 첨가 머핀의 DPPH 라디칼 소거능과 ABTS 라디칼 소거능을 조사한 결과는 Fig. 2와 Fig. 3에 나타내었다. CRE 머핀의 DPPH 라디칼 소거능은 15.91~83.25%로 대조구(5.53%)에 비해 유의적으로 높았으며( $P<0.05$ ), 농도에 비례하여 증가하였다. CRP 0.5, 1.0% 첨가구는 각각 19.64%, 23.75%로 대조구(17.84%)보다 높았으나 유의적 차이는 나타나지 않았다( $P>0.05$ ). 2.0과 3.0% 첨가구는 각각 35.57%, 46.39%로 농도가 증가할수록 유의적으로 높은 활성을 나타내었다( $P<0.05$ ). Cheon 등(23)은 인삼 잎 분말을 1~5% 정도 첨가한 머핀의 DPPH 라디칼 소거능이 47.79~86.98%로 인삼 잎 분말 첨가량이 증가함에 따라 항산화 활성도 증가하였다고 보고하였으며, 흑마늘(24), 동결 건조한 버찌 분말(25)의 첨가량이 증가함에 따라 머핀의 DPPH 라디칼 소거능이 유의적으로 증가한다고 하였다. 본 실험에 사용한 커피박은 항산화 활성이 강하다고 알려진 인삼 잎, 흑마늘, 버찌 등과 유사한 활성을 나타내어, 머핀의 항산화 활성 개선 재료로 활용이 가능할 것으로 판단된다.

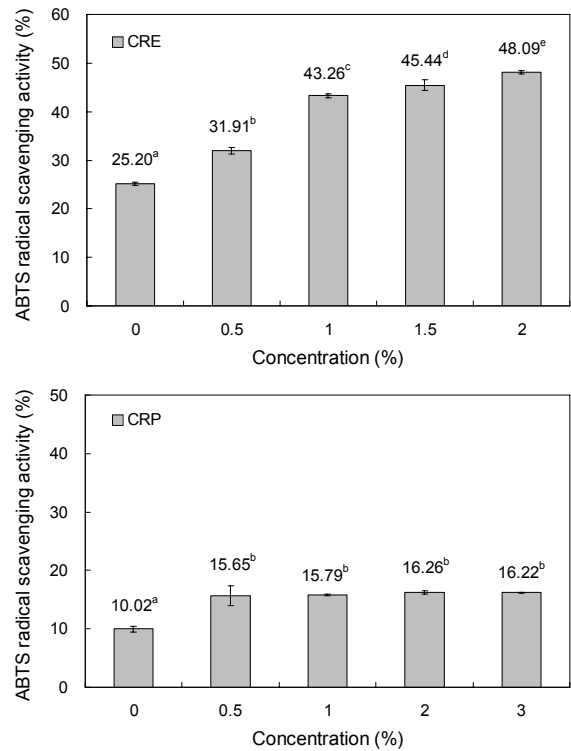
커피박의 첨가 형태를 달리한 머핀의 ABTS 라디칼 소거능을 조사하기 위해 머핀과 70% 알코올을 1:4의 비율로 혼합 후 추출한 것을 사용하였으나, 수치가 높게 나타나 10배 희석한 것을 이용하여 ABTS 라디칼 소거능을 측정하였다(Fig. 3). CRE 머핀의 ABTS 라디칼 소거능은 31.91~48.09%로 대조구(25.20%)에 비해 유의적으로 높았으며, 농도가 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다( $P<0.05$ ). 이에 반해 CRP 머핀은 15.65~16.22%의 범위로 대조구(10.02%)에 비해 높았으나 첨가량 증가에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다( $P>0.05$ ). 본 실험의 결과 CRE를 첨가한 머핀의 항산화 활성이 CRP 첨가에 비해 양호하였다.

**관능검사**

CRE 및 CRP 머핀의 관능검사 결과는 Table 5에 나타내었다. CRE 머핀의 외관은 CRE 2.0% 첨가구가 3.32였으며, 0.5%(3.80), 1.0%(3.60)와 1.5%(3.60)는 증가하였다. 머핀 내부의 색도 CRE 첨가 머핀이 대조구보다 우수하였으며, 1.0% 첨가구가 유의적으로 높았다( $P<0.05$ ). 풍미는 대조구가 2.80으로 보통 이하의 평가를 받은 반면에 CRE 머핀은 첨가 농도 1.5%까지는 풍미에 대한 기호도가 증가하였으며, 2.0%(3.84) 첨가한 경우 다소 감소하였으나 대조구보다 월등히 높았다. CRE 첨가 농도에 따른 유의적인 차이는 나타



**Fig. 2.** DPPH radical scavenging activity of muffin containing different type and concentration of roasted coffee ground residue. Refer to Table 1 for abbreviations. Each value was expressed as the mean±SD (n=3). Means with different letters (a-e) above the bars are significantly different from each other at  $P<0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.



**Fig. 3.** ABTS radical scavenging activity of muffin containing different type and concentration of roasted coffee ground residue. Refer to Table 1 for abbreviations. Each value was expressed as the mean±SD (n=3). Means with different letters (a-e) above the bars are significantly different from each other at  $P<0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

**Table 5.** Sensory characteristics of muffin containing different type and concentration of roasted coffee ground residue

| Concentration <sup>1)</sup> | Appearance | Crumb color                | Flavor                  | Taste                   | Texture                 | Overall acceptability  |                         |
|-----------------------------|------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| CRE (%)                     | 0          | 3.32±0.48 <sup>a2)3)</sup> | 3.12±0.83 <sup>a</sup>  | 2.80±0.91 <sup>a</sup>  | 3.00±0.59 <sup>a</sup>  | 3.02±0.40 <sup>a</sup> | 3.04±0.45 <sup>a</sup>  |
|                             | 0.5        | 3.80±0.92 <sup>b</sup>     | 3.44±0.77 <sup>ab</sup> | 3.56±0.77 <sup>b</sup>  | 3.64±0.76 <sup>b</sup>  | 3.48±0.59 <sup>b</sup> | 3.56±0.65 <sup>b</sup>  |
|                             | 1.0        | 3.60±0.87 <sup>ab</sup>    | 3.72±0.79 <sup>b</sup>  | 3.68±0.75 <sup>b</sup>  | 4.00±0.82 <sup>b</sup>  | 3.56±0.51 <sup>b</sup> | 3.92±0.49 <sup>b</sup>  |
|                             | 1.5        | 3.60±0.88 <sup>ab</sup>    | 3.32±0.80 <sup>ab</sup> | 3.92±0.81 <sup>b</sup>  | 3.92±0.81 <sup>b</sup>  | 3.60±0.71 <sup>b</sup> | 3.64±0.70 <sup>b</sup>  |
|                             | 2.0        | 3.32±0.63 <sup>a</sup>     | 3.20±0.58 <sup>a</sup>  | 3.84±0.75 <sup>b</sup>  | 3.80±0.82 <sup>b</sup>  | 3.44±0.71 <sup>b</sup> | 3.64±0.99 <sup>b</sup>  |
| CRP (%)                     | 0          | 3.52±0.82 <sup>ab</sup>    | 3.28±0.84 <sup>a</sup>  | 3.12±0.60 <sup>a</sup>  | 3.32±0.80 <sup>a</sup>  | 3.36±0.74 <sup>a</sup> | 3.30±0.52 <sup>a</sup>  |
|                             | 0.5        | 3.68±0.69 <sup>ab</sup>    | 3.68±1.14 <sup>ab</sup> | 3.40±0.82 <sup>ab</sup> | 3.48±0.71 <sup>ab</sup> | 3.28±0.78 <sup>a</sup> | 3.52±0.65 <sup>ab</sup> |
|                             | 1.0        | 4.00±0.65 <sup>b</sup>     | 3.96±0.61 <sup>b</sup>  | 3.82±0.76 <sup>bc</sup> | 3.92±0.76 <sup>c</sup>  | 3.40±0.73 <sup>a</sup> | 3.78±0.91 <sup>b</sup>  |
|                             | 2.0        | 3.56±0.77 <sup>ab</sup>    | 3.40±0.96 <sup>a</sup>  | 3.92±0.76 <sup>c</sup>  | 3.76±0.52 <sup>bc</sup> | 3.28±0.99 <sup>a</sup> | 3.74±0.60 <sup>b</sup>  |
|                             | 3.0        | 3.28±0.98 <sup>a</sup>     | 3.12±0.88 <sup>a</sup>  | 3.72±0.94 <sup>bc</sup> | 3.20±0.71 <sup>a</sup>  | 3.16±0.98 <sup>a</sup> | 3.30±0.84 <sup>a</sup>  |

<sup>1)</sup>Refer to Table 1 for abbreviations.

<sup>2)</sup>Each value was expressed as the mean±SD (n=30).

<sup>3)</sup>Means with different letters within a column are significantly different from each other at  $P<0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

나지 않았다( $P>0.05$ ). 맛도 대조구(3.00)에 비해 CRE 머핀(3.64~4.00)이 높았으며, 이들 중 1.0% 첨가구(4.00)가 가장 높았다. 이는 커피박 열수 추출물이 머핀의 풍미 및 맛과 잘 조화되는 것으로 사료되며, 외관 및 색에도 긍정적인 영향을 미치는 것으로 판단이 된다. 조직감은 CRE 머핀(3.44~3.60)이 대조구(3.02)보다 높았으며, CRE 1.5% 첨가구가 가장 우수하였다. 종합적 기호도는 CRE 첨가에 의해 향상되었으며, 1.0% 첨가구(3.92)가 가장 우수하였다.

CRP 머핀의 외관은 3.56~4.00으로 대조구(3.52)보다 높았으며, 1.0% 첨가구가 4.00으로 가장 우수하였고 3.0% 첨가구가 3.28로 가장 낮았다. 맛은 1.0% 첨가구(3.92)가 가장 우수하였으며, 3.0% 첨가구(3.20)는 대조구(3.32)보다 낮았다. 조직감은 3.0%(3.16) 첨가구가 가장 낮았으나 각 처리구 간의 유의적인 차이는 관찰되지 않았다( $P>0.05$ ). 종합적 기호도는 1.0% 첨가구(3.78)가 가장 우수하였다. 관능검사 결과 CRE 머핀이 CRP 머핀보다 관능적으로 우수하였으며 색, 맛 및 종합적 기호도에서 CRE 1.0%가 가장 우수하였다. 본 실험의 결과 머핀의 부피 및 높이, 관능적 특성 등을 고려하였을 때 커피박 분말과 커피박 열수 추출물은 약 1% 정도 수준으로 첨가하는 것이 가장 양호할 것으로 판단된다.

## 요 약

본 연구는 커피를 추출한 후 발생하는 커피박을 식재료로 활용할 수 있는 방안을 모색하고자 커피박 첨가 형태를 달리 하여 머핀을 제조하고 품질 특성을 검토하였다. 커피박 열수 추출물(CRE) 머핀의 중량(62.01~62.36 g)은 대조구(61.64 g)에 비해 높았으며, 높이(6.03~6.23 cm)와 부피(186~493 mL)도 대조구(5.87 cm, 185 mL)에 비해 높았다. 수분 함량은 CRE 머핀(29.41~29.92%)과 커피박 분말(CRP) 머핀(30.10~31.11%)이 대조구에 비해 높았다. L(lightness) 값과 b(yellowness) 값은 CRE 및 CRP 첨가량이 증가할수록 감소하였으나 a(redness) 값은 증가하였다. CRE 머핀의 경

도는 대조구에 비해 유의적으로 낮았으나, CRP 첨가구는 대조구보다 높았으며 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 총 폴리페놀 함량은 CRE 및 CRP 머핀이 대조구보다 높았으며, 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $P<0.05$ ). CRE 머핀의 DPPH 라디칼 소거능은 15.91~83.25%로 대조구(5.53%)에 비해 유의적으로 높았으며, 농도 증가에 비례하여 증가하였다. ABTS 라디칼 소거능도 CRE 첨가구(1.91~48.09%)가 대조구(25.20%)에 비해 유의적으로 높았으며, 농도가 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다( $P<0.05$ ). 관능검사 결과 머핀 내부의 외관과 색, 풍미와 맛은 CRE 첨가구가 대조구보다 우수하였다. 맛과 종합적 기호도는 1.0% 첨가구가 가장 우수하였다. CRP 머핀의 외관과 내부 색은 1.0% 첨가구가 가장 우수하였으며, 풍미는 CRP 첨가구가 대조구보다 높았고 맛과 종합적 기호도는 1.0% 첨가구가 가장 우수하였다. 이상의 결과를 종합해 보면 향산화 활성이 다량 잔존하고 있는 커피박은 제과제빵의 향산화 활성 등 기능성 강화 소재로 활용이 가능하며, 머핀 이외에도 다양한 식품 산업에 활용이 가능할 것으로 판단된다.

## REFERENCES

- Hwang HY, Kim BY. 2010. Building the successful marketing strategy of dessert brands in the food service industry. *J Comm Sci Technol* 28: 13-28.
- Jeon SY, Jeong SH, Kim HC, Kim MR. 2002. Sensory characteristics of functional muffin prepared with ferulic acid p-hydroxybenzoic acid. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 476-481.
- Bae JH, Jung IC. 2013. Quality characteristics of muffin added with buckwheat powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 23: 430-436.
- Ko SH, Seo EO. 2010. Quality characteristics of muffins containing purple colored sweetpotato powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 20: 272-278.
- Seo EO, Ko SH. 2014. Quality characteristics of muffins containing beet powder. *Korean J Culinary Res* 20: 27-37.
- Song EJ, Kim JY, Lee SY, Kim KBWR, Kim SJ, Yoon SY,

- Lee SJ, Lee CJ, Ahn DH. 2009. Effect of roasted ground coffee residue extract on shelf-life and quality of salted mackerel. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 780-786.
7. Ju UJ. 2009. Study on physiological activities of the extract of coffee residue. *MS Thesis*. Hankyong National University, Ansong, Korea. p 17-18.
  8. Yen WJ, Wang BS, Chang LW, Duh PD. 2005. Antioxidant properties of roasted coffee residues. *J Agric Food Chem* 53: 2658-2663.
  9. Jung S, Kang WW. 2011. Quality characteristics of cookies prepared with flour partly substituted by used coffee. *Korean J Food Preserv* 18: 33-38.
  10. Yoo KM, Song MR, Jung JE. 2011. Preparation and sensory characteristics of chocolate with added coffee waste. *Korean J Food & Nutr* 24: 111-116.
  11. Park LY. 2014. Quality characteristics and antioxidant activity of *sikhe* prepared using hot water extracts of roasted coffee ground residue. *Korean J Food Sci Technol* 46: 470-476.
  12. Jung KI, Cho EK. 2011. Effect of brown rice flour on muffin quality. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 986-992.
  13. Yoon MH, Kim KH, Kim NY, Byun MW, Yook HS. 2011. Quality characteristics of muffin prepared with freeze dried-perilla leaves (*Perilla frutescens* var. japonica HARA) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 581-585.
  14. Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventós RM. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Method Enzymol* 299: 152-178.
  15. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
  16. 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: 1231-1237.
  17. Ko DY, Hong HY. 2011. Quality characteristics of muffins containing Bokunja (*Rubus coreus* Miquel) powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 21: 863-870.
  18. Sivetz M, Desrosier NW. 1979. *Coffee technology*. AVI Publishing Co., New York, NY, USA. p 250-254.
  19. Kim EJ, Lee JH. 2012. Qualities of muffins made with ju-jube powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 1792-1797.
  20. Bae JH, Jung IC. 2013. Quality characteristics of muffin added with buckwheat powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 23: 430-436.
  21. Paton D, Larocque GM, Home J. 1981. Development of cake structure: influence of ingredients on the measurement of cohesive force during baking. *Cereal Chem* 58: 527-529.
  22. Kim KB, Yoo KH, Park HY, Jeong JM. 2006. Anti-oxidative activities of commercial edible plant extracts distributed in Korea. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 49: 328-333.
  23. Cheon SY, Kim KH, Yook HS. 2014. Quality characteristics of muffins added with ginseng leaf. *Korean J Food Cook Sci* 30: 333-339.
  24. 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: 737-744.
  25. Kim KH, Lee SY, Yook HS. 2009. Quality characteristics of muffins prepared with flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. wils.) fruit powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 750-756.