

## 아마씨 분말을 첨가한 파운드케이크의 품질 및 항산화 활성

- 연구노트 -

정하숙<sup>1</sup> · 임정아<sup>2</sup> · 이준호<sup>2</sup>

<sup>1</sup>덕성여자대학교 식품영양학과

<sup>2</sup>대구대학교 식품공학과

### Quality and Antioxidant Properties of Pound Cakes Supplemented with Flaxseed Powder

Ha-Sook Chung<sup>1</sup>, Jeong Ah Lim<sup>2</sup>, and Jun Ho Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Food and Nutrition, Duksung Women's University

<sup>2</sup>Department of Food Science and Engineering, Daegu University

**ABSTRACT** The feasibility of incorporating flaxseed powder up to 8% (w/w) as a value-added food ingredient in convenient food products was investigated using pound cake as a model system. The moisture content, volume, height, and hardness of cakes decreased significantly with increasing levels of flaxseed powder ( $P<0.05$ ). On the other hand, baking loss increased with higher flaxseed powder in the formulation ( $P<0.05$ ). Lightness and yellowness decreased, whereas redness increased significantly ( $P<0.05$ ). 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) and 2,2'-azino-bis-3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid (ABTS) radical scavenging activities increased significantly ( $P<0.05$ ), and they were well correlated. The consumer acceptance test indicated that addition of 2% flaxseed powder had the most favorable effect on consumer preferences in general. Based on the overall observation, pound cakes with 2% flaxseed powder is recommended to take advantage of its functional properties without sacrificing consumer acceptability.

**Key words:** pound cakes, flaxseed powder, quality, antioxidant properties, consumer acceptance

## 서 론

최근 소비자들의 간편한 식생활 추구에 따라 제과·제빵류의 소비량이 매우 증가하고 있는데, 그중 밀가루, 달걀, 버터, 설탕을 섞어 만든 반죽을 둥근 틀 또는 네모난 틀에 담아 구운 버터케이크인 파운드케이크는 고소하며 투박하고 거친 맛과 촉감을 지니고 있어 각광을 받고 있는 편의식품 중 하나이다(1). 반면 빵, 케이크 등의 제과·제빵류 섭취량이 증가함에 따라 각종 성인병의 발생률 또한 증가하고 있는데, 소비자들은 단순한 빵과 케이크가 아닌 건강 기능성 소재가 부재료로써 첨가된 기능성 부여 식품을 원하고 있어 이에 대한 연구가 확산되고 있는 추세이다(2). 현재까지 밀감 분말(3), 캐슈(4), 미강 분말(5), 들깨잎 분말(6), 오디 분말(7), 복분자 농축액(8), 감초 분말(9) 등이 건강 기능성 부재료로써 파운드케이크에 성공적으로 적용된 바 있다.

아마씨(flaxseed or linseed)는 아마과 식물(*Linum usitatissimum* L.)의 종자이며 40%의 유지를 함유하고 있는 중요작물로 원산지는 중앙아시아 고산지대이다(10). 아마

씨에는 유방암, 전립선암 등의 예방 및 이미 형성된 종양을 강력하게 억제하는 기능이 있는 리그난(11-13)과 혈중 콜레스테롤 및 중성지방 저하 효과가 있는 오메가-3 지방산이 함유되어 있으며 그 밖에도 식이섬유소, 단백질, 비타민, 무기질, 토코페롤 등의 성분이 있다(14). 예전부터 아마씨는 산업적 목적으로 인쇄잉크, 수채화 페인트, 리놀륨(linoleum) 등으로 사용되어 왔으며(15), 최근에는 영양학적, 약리학적 가치가 알려지면서 건강 기능성 식품소재로서 주목을 받고 있으나(16), 우리나라의 경우 아마씨에 대한 인식과 도입이 늦어 대중화되고 있지 않은 실정이다(10,17).

한편 아마씨에는 무색의 휘발성 액체이자 독성물질인 시안 배당체(cyanogen glycoside)가 함유되어 있는데, 가수분해 되면 시안화수소산(HCN)을 생성하여 사람과 동물에게 급성중독, 만성적 konzo와 같은 central nervous system(CNS) syndrome을 일으키므로 식품원료로 인정되기 위해서는 가열, 마이크로파, 고압가열, 미생물, 용매처리 등의 가공을 통하여 반드시 독성물질을 제거하여야 한다(17-20). 또한 아마씨는 식품공전상 제한적으로 사용할 수 있는 식품원료목록에 등재되어 있어 1회 섭취량(4 g) 및 일일 섭취량(16 g)을 고려하여 실험을 진행하여야 한다(21).

식품의 원료 중 일부를 다른 것으로 대체할 때에는 동등한 품질을 구현하는 것이 매우 중요하다(22). 제품의 가공적성

Received 7 August 2014; Accepted 6 October 2014

Corresponding author: Jun Ho Lee, Department of Food Science and Engineering, Daegu University, Gyeongsan, Gyeongbuk 712-714, Korea

E-mail: leejun@daegu.ac.kr, Phone: +82-53-850-6531

및 관능특성의 저하를 최소화하기 위해서 밀가루의 일부분을 아마씨 분말로 단순 대체할 시 식품의 가공적성, 질감 등을 소비자가 수용할 수 있는 범위 내에서 대체할 필요가 있다(23).

따라서 본 연구에서는 건강 기능성이 우수하나 현재 식품 산업에서 잘 이용되고 있지 않은 아마씨 분말의 첨가량을 달리하여 파운드케이크를 제조하고 그에 따른 물리·화학적 품질, 항산화 활성 및 소비자 기호도를 조사하여 향후 우수한 맛, 기능성 그리고 기호성이 있는 아마씨 파운드케이크의 개발에 필요한 실험적 기초 자료를 제공하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용된 아마씨 분말은 캐나다산으로 가열을 통하여 독성물질을 제거한 것을 바른약초(Barunyakcho Co., Gyeonggi, Korea)에서 구입하여 사용하였다. 그 외 박력분 밀가루(CJ Cheiljedang Corp., Seoul, Korea), 설탕(CJ Cheiljedang Corp.), 무가염 버터(Seoul Dairy Co-op., Seoul, Korea), 달걀 등은 시중에서 구입하여 사용하였다.

### 파운드케이크의 제조

아마씨 파운드케이크의 재료 배합비는 여러 차례의 예비 실험을 거친 후 결정되었으며, 박력분 밀가루 150 g을 기준으로 아마씨 분말을 0% 대체한 것을 대조군으로, 2, 4, 6, 8% 대체한 것을 첨가군으로 설정하여 실험하였다. 먼저 믹싱볼(mixing bowl)에 중탕한 버터를 넣고 믹서(5K5SS, KitchenAid Inc., St. Joseph, MI, USA)를 이용하여 설탕을 넣고 1단에서 3분간 크림화 시켰다. 전란을 3회 나누어 첨가하며 1단에서 4분간 혼합하여 크림이 완성되면 체로 친 아마씨 분말과 밀가루를 넣고 2단에서 3분간 혼합하여 반죽을 완성한다. 완성된 반죽을 파운드케이크 틀에 담아 170°C로 예열된 오븐(KXS-4G+H, Salvis Industrial S.A., Lezo, Spain)에서 45분간 구운 뒤 실온에서 1시간 방냉하여 시료로 사용하였다.

### 케이크의 수분함량, 높이, 부피 및 굽기 손실률

수분함량은 실온에서 1시간 동안 방냉한 케이크의 crumb 중간 부위를 5 g 취하여 105°C 상압가열건조법으로 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 케이크의 높이는 caliper(CD-20CP, Mitutoyo Corp., Tokyo, Japan)를 이용하여 5회 반복 측정하였으며, 부피는 종자치환법(24)을 이용하여 3회 반복 측정하였다. 굽기 손실률은 반죽(batter)과 케이크(cake)의 무게를 5회 반복 측정 후 아래의 식에 대입하여 계산하였다.

$$\text{굽기 손실률(\%)} = \frac{\text{반죽의 무게(g)} - \text{케이크의 무게(g)}}{\text{반죽의 무게(g)}} \times 100$$

### 케이크의 색도와 경도

케이크 crumb의 색도는 분광색차계(CM-600d, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 명도( $L^*$ ), 적색도( $a^*$ ) 및 황색도( $b^*$ )를 5회 반복 측정하였다. 케이크의 경도(hardness)는 Advanced Universal Testing System(LRXPlus, Lloyd Instrument Ltd., Fareham, Hampshire, UK)을 이용하여 크기가 3×3×3 cm인 시료로 15회 반복 측정 후 평균값을 비교하였다. 경도 측정에 사용된 디스크형 탐침(probe)의 직경은 50.00 mm이며, 작동조건은 test speed를 1 mm/sec로, trigger과 compression을 각각 0.01 kgf, 30%로 하였다.

### 케이크의 항산화 활성

시료 2.5 g에 70% ethanol 50 mL를 가하여 균질화 하고 실온에서 1시간 동안 추출한 다음 원심분리기(VS-21SMT, Vision Scientific Co., Ltd., Gyeonggi, Korea)를 사용하여 8,000 rpm에서 10분간 원심분리 한 뒤 Whatman No. 1 여과지(GE Healthcare UK Ltd., Little Chalfont, UK)로 여과하여 시료액으로 사용하였다. DPPH(Wako Pure Chemical Industries, Ltd., Osaka, Japan)에 대한 전자공여능(electron donating ability, EDA)은 Blois의 방법(25)을 응용하여 측정하였고, ABTS(Sigma-Aldrich Co., LLC., St. Louis, MO, USA)에 대한 radical 소거능의 측정은 Re 등(26)의 방법을 응용하여 측정하였다. 준비된 시료는 분광광도계(Optizen 2020 UV Plus, Mecasys Ltd., Daejeon, Korea)를 이용하여 각각 517, 734 nm에서 흡광도를 측정하고 다음의 식에 대입하여 계산하였다.

$$\text{EDA or ABTS (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Abs}_{\text{sample}} - \text{Abs}_{\text{control}}}{\text{Abs}_{\text{blank}}}\right) \times 100$$

### 소비자 기호도 검사

소비자 기호도 검사는 무작위로 선발된 20대 성인 50명(남 20명 여 30명, 20~26세)을 대상으로 실시하였다. 각 시료를 3×3×3 cm 크기로 잘라 세 자리 난수표기하여 구분한 접시 위에 나열한 후 제공하였으며, 7점 척도(1: 대단히 싫어함, 7: 대단히 좋아함)를 사용하여 평가하였다. 평가항목은 색(color), 향미(flavor), 맛(taste), 부드러운 정도(softness) 및 전체적인 기호도(overall acceptance)였고, 전체적인 기호도를 먼저 측정한 후 각 개별항목인 색, 향미, 맛 및 부드러운 정도에 대한 기호도를 측정하였으며, 시료 간 잔향 또는 잔미의 방해를 최소화하기 위해 시료 사이에 물을 이용하여 입안을 헹군 후 검사를 실시하도록 하였다.

### 통계처리

모든 실험 결과는 SAS ver. 9.1(27)을 이용하여 분산분석(ANOVA) 하였고, 5% 수준에서 유의성 있는 시료 간 평균값의 비교는 Duncan's multiple range test에 의해 분석하였다.

**Table 1.** Physicochemical properties of pound cakes prepared with different levels of flaxseed powder

Properties	Flaxseed powder level (%)				
	0	2	4	6	8
Moisture content (%)	17.80±0.31 <sup>a</sup>	15.87±0.17 <sup>b</sup>	14.70±0.64 <sup>c</sup>	14.27±0.70 <sup>c</sup>	13.41±0.48 <sup>d</sup>
Height (cm)	7.27±0.25 <sup>a</sup>	6.80±0.26 <sup>a</sup>	5.73±0.31 <sup>b</sup>	5.40±0.26 <sup>b</sup>	4.87±0.32 <sup>c</sup>
Volume (mL)	952.33±3.79 <sup>a</sup>	939.33±1.53 <sup>b</sup>	926.33±4.04 <sup>c</sup>	908.00±3.00 <sup>d</sup>	886.00±5.57 <sup>e</sup>
Baking loss (%)	7.36±0.34 <sup>c</sup>	7.53±0.16 <sup>bc</sup>	7.82±0.26 <sup>ab</sup>	8.12±0.33 <sup>a</sup>	8.19±0.40 <sup>a</sup>
Color $L^*$	74.20±1.25 <sup>a</sup>	73.08±0.05 <sup>ab</sup>	72.48±0.80 <sup>abc</sup>	70.14±1.87 <sup>bc</sup>	70.78±0.77 <sup>c</sup>
$a^*$	2.33±0.03 <sup>d</sup>	2.46±0.05 <sup>c</sup>	2.53±0.05 <sup>c</sup>	2.70±0.08 <sup>b</sup>	2.92±0.06 <sup>a</sup>
$b^*$	32.69±0.58 <sup>a</sup>	31.73±0.18 <sup>ab</sup>	30.66±1.17 <sup>b</sup>	28.79±0.91 <sup>c</sup>	28.75±0.00 <sup>c</sup>

<sup>a-c</sup>Means with different superscript letters within a same row are significantly different ( $P<0.05$ ).

### 결과 및 고찰

#### 케이크의 수분함량, 높이 및 부피

아마씨 분말을 첨가하여 제조한 파운드케이크의 물리적 품질 특성(수분함량, 높이, 부피, 굽기 손실률, 색도)은 Table 1에 정리된 바와 같다. 수분함량은 대조군이 17.80%로 가장 높았고 아마씨 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하여 8% 첨가군이 13.41%로 가장 낮았으며 ( $P<0.05$ ), 4%와 6% 첨가군 사이에서는 유의적 차이가 발견되지 않았다( $P>0.05$ ). 이는 수분함량이 13.16%인 밀가루를 수분함량이 6.78%인 아마씨 분말로 대체하였기 때문인 것으로 판단된다(17). 한편 아마씨 분말의 수분함량이 낮은 것은 아마씨 분말 내 식이섬유소에 의한 수분흡착 작용에 기인하는 것으로 사료된다(28). 감초분말(9), 미강분말(5), 당귀분말(18)을 첨가하여 파운드케이크를 제조한 경우에도 이들 부재료의 첨가량이 증가할수록 수분함량이 감소하는 유사한 경향이 보고된 바 있다.

케이크의 높이는 대조군이 7.27 cm로 가장 높았고 아마씨 분말의 첨가량이 증가할수록 6.80에서 4.87 cm로 감소하여 8% 첨가군이 가장 낮게 나타났으며 대조군과 2% 첨가군 그리고 4%와 6% 첨가군 사이에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다( $P>0.05$ ). 이는 아마씨 분말 내 식이섬유소의 보수력으로 인한 글루텐 회석 효과로 반죽의 가스 보유력이 감소하였기 때문으로 판단된다(9). 감초분말(9), 버찌분말(1) 첨가 파운드케이크 또한 부재료의 첨가량이 증가할수록 중량과 높이가 감소하였다고 보고된 바 있다. 케이크의 부피 또한 대조군이 가장 높았고(952.33 mL), 첨가량이 증가할수록 단계적으로 감소하여 8% 첨가군이 가장 낮았으며 (886.00 mL) 전체 시료 간에 유의적인 차이가 있었다( $P<0.05$ ). 이는 밀가루의 일부분을 아마씨 분말로 대체함에 따른 글루텐 회석 효과로 인해 기포 유지능력과 케이크의 골격 유지능력이 약해졌기 때문으로 판단된다(29). 한편 버찌(1), 밀감분말(3)을 첨가한 파운드케이크 또한 부재료의 첨가량이 증가할수록 부피가 감소하는 유사한 경향을 보였다.

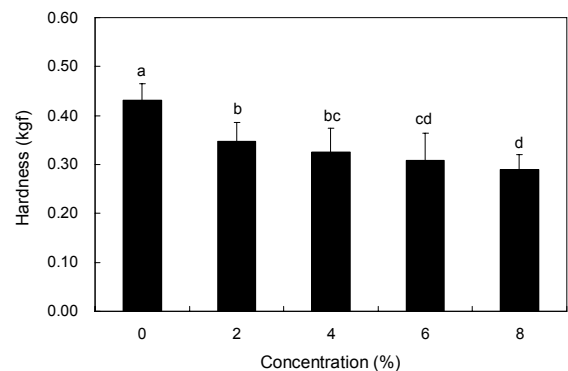
#### 케이크의 굽기 손실률

굽기 손실률은 반죽의 무게와 파운드케이크의 무게를 이용하여 산출하였으며, 굽기 손실의 주된 원인은 오븐 열로

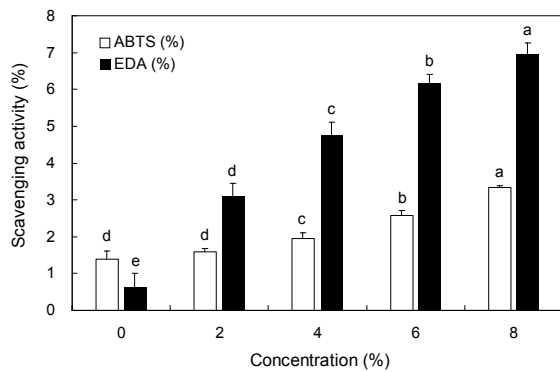
인한 수분 증발이다(7). 굽기 손실률은 대조군이 7.36%로 가장 낮았고 아마씨 분말의 첨가량이 증가하면서 굽기 손실률 또한 증가하여 8% 첨가군이 8.19%로 가장 높았다. 한편 대조군과 2%, 4% 첨가군 사이에는 유의적인 차이가 없었으나( $P<0.05$ ), 6%와 8% 첨가군 사이에는 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다( $P>0.05$ ). 이는 밀가루에 대한 아마씨 분말의 대체량이 증가함에 따라 글루텐의 양이 감소하여 수분 보유력이 감소하였기 때문인 것으로 판단된다(7). 한편 클로렐라(30), 버찌분말(1), 들깨잎분말(6), 오디분말(7), 감초분말(9) 첨가 파운드케이크에서도 부재료의 함량이 증가함에 따라 굽기 손실률이 증가하였다고 보고된 바 있다.

#### 케이크의 색도와 경도

아마씨 파운드케이크의 색도와 경도를 측정된 결과는 Table 1과 Fig. 1에 각각 나타내었다. 명도( $L^*$ )는 대조군이 74.20으로 가장 밝았고, 첨가군은 각각 73.08, 72.48, 70.14, 70.78로 아마씨 분말의 첨가량이 증가할수록 수치상 유의적으로 감소하는 경향을 보였다( $P<0.05$ ). 황색도( $b^*$ ) 또한 대조군이 32.69로 가장 높았고, 아마씨 분말의 첨가량이 증가함에 따라 31.73에서 28.75로 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었으나( $P<0.05$ ), 6%와 8% 첨가군 사이에서는 유의적이 차이가 발견되지 않았다( $P>0.05$ ). 반면 적색도( $a^*$ )는 대조군이 2.33으로 가장 낮았고 부재료인 아마씨 분말의 첨가량이 증가됨에 따라 유의적으로 증가하여 8% 첨



**Fig. 1.** Hardness of pound cakes incorporated with different levels of flaxseed powder. <sup>a-d</sup>Means without a common letter on bars are significantly different ( $P<0.05$ ).



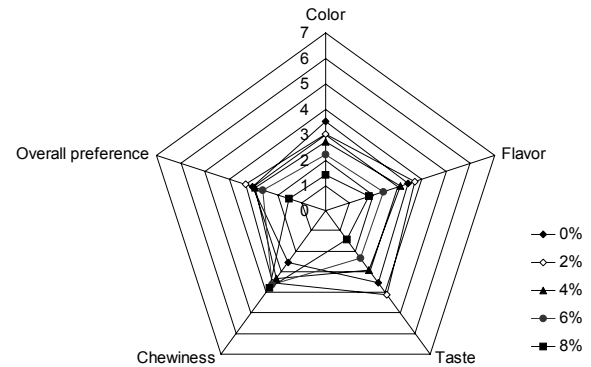
**Fig. 2.** DPPH and ABTS radical scavenging activities of pound cakes incorporated with different levels of flaxseed powder. <sup>a-c</sup>Means without a common letter on the same color bars are significantly different ( $P < 0.05$ ).

가군이 2.92로 가장 높았다( $P < 0.05$ ). 황갈색인 아마씨 분말을 첨가한 쿠키 또한 아마씨 분말의 첨가량이 증가함에 따라 대조군보다 명도( $L^*$ )와 황색도( $b^*$ )가 감소하고 적색도( $a^*$ )가 증가하여 본 실험과 유사한 경향을 보였다(17).

아마씨 분말을 첨가한 파운드케이크의 경도는 대조군이 0.43 kgf로 가장 높았으며 아마씨 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하여 8% 첨가군이 0.29 kgf로 가장 낮았다( $P < 0.05$ ). 경도는 일반적으로 수분함량, 기공의 발달 정도, 부피 및 고형분 함량에 영향을 받는데(31), 본 연구에서는 수분함량과 부피가 대조군보다 낮았기에 이에 영향을 받았다고 보는 아마씨 분말 내 함유되어 있는 지질성분이 반죽의 글루텐 형성을 억제한 것으로 판단된다(32,33). 아마씨 파운드케이크와 같이 부재료의 첨가량이 증가함에 따라 경도가 감소하는 현상은 미강분말(5), 오디분말(7), 감초분말(9) 첨가 파운드케이크에서도 보고된 바 있다.

### 케이크의 항산화 활성

아마씨 파운드케이크의 DPPH와 ABTS radical 소거능 측정 결과는 Fig. 2와 같다. EDA 값은 대조군이 0.62%로 가장 낮았고 아마씨 분말의 첨가량이 증가함에 따라 EDA 값 또한 3.10에서 6.96%로 유의적으로 증가하였다( $P < 0.05$ ). ABTS 값 또한 대조군이 1.40%로 가장 낮았으며 아마씨 분말의 첨가량이 증가할수록 단계적인 유의적 증가를 보이며 8% 첨가군이 3.33%로 가장 높았다. DPPH와 ABTS radical 소거능 사이의 상관관계가 매우 높은 것으로 나타났으며 기능성 부재료로서 버찌분말(1), 흑마늘(34), 들깨잎분말(6), 당귀분말(18), 감초분말(9)을 첨가한 파운드케이크에서도 부재료의 함량이 증가함에 따라 항산화 활성이 증가한다는 연구가 보고된 바 있다. 따라서 부재료로써 생리활성 기능이 있는 아마씨 분말을 첨가하여 파운드케이크를 제조하고 이를 소비자가 섭취할 시 항산화 효과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.



**Fig. 3.** Consumer acceptance profiles of pound cakes incorporated with different levels of flaxseed powder.

### 소비자 기호도 검사

아마씨 파운드케이크의 소비자 기호도 검사 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 아마씨 파운드케이크의 소비자 기호도 검사 결과 2% 첨가군의 맛, 향 및 전체적인 기호도는 각각 4.10, 3.70, 3.30으로 대조군보다 선호도가 높았으나 아마씨 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다( $P < 0.05$ ). 색에 대한 소비자의 기호도는 대조군이 3.50으로 가장 높았고 아마씨 분말 첨가군 중에서는 2% 첨가군이 3.00으로 가장 높았으며 아마씨 분말의 첨가량이 증가함에 따라 3.00에서 1.40으로 감소하는 경향을 나타내었다. 색의 경우 전반적으로 유의적인 차이가 있었으나( $P < 0.05$ ), 2% 첨가군과 4% 첨가군 사이에서는 유의적인 차이가 발견되지 않았다( $P > 0.05$ ). 부드러운 정도는 첨가군이 대조군보다 유의적으로 선호도가 높았으나( $P < 0.05$ ) 첨가군 내에서는 유의적인 차이가 발견되지 않았다( $P > 0.05$ ). 소비자 기호도 검사 결과 부드러운 정도를 제외한 모든 평가항목에서 아마씨 분말의 첨가량이 2% 초과할 시 낮게 평가되었는데, 이는 아마씨의 익숙지 못한 맛과 향 때문으로 판단된다.

한편 아마씨 분말은 식품공전상 제한적으로 사용할 수 있는 식품원료이므로 해당 분말의 1회 및 일일 권장섭취량을 초과하지 않도록 첨가량을 설정할 필요가 있다. 따라서 아마씨 파운드케이크의 관능적 품질 특성을 유지하면서 아마씨 분말의 영양 및 약리학적 이점을 최대한 활용하고 공전상 제한조건을 충족하기 위한 최적의 첨가량은 2%로 판단된다.

### 요 약

아마씨 분말의 첨가량을 0~8%로 달리하여 파운드케이크를 제조한 후 물리·화학적 품질, 항산화 활성 및 소비자 기호도를 조사하였다. 케이크의 굽기 손실률은 아마씨 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였으며( $P < 0.05$ ), 수분함량, 부피, 높이 및 경도는 아마씨 분말의 함량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다( $P < 0.05$ ). 한편 명도( $L^*$ )와 황색도( $b^*$ )는 황갈색인 아마씨 분말의 첨가량이 증가함에

따라 유의적으로 감소하였으며( $P<0.05$ ), 적색도( $a^*$ )는 유의적으로 증가하였다( $P<0.05$ ). 항산화 활성을 나타내는 DPPH와 ABTS radical 소거능은 유의적 차이를 나타내며 증가하였으며( $P<0.05$ ), 두 지표 사이의 상관관계가 매우 높은 것으로 나타났다. 소비자 기호도 검사 결과 색을 제외한 모든 평가항목에서 아마씨 분말 2% 첨가군이 대조군에 비해 높게 평가되었으며, 아마씨 분말의 첨가량이 증가함에 따라 부드러운 정도는 선호도가 증가하였으나 그 밖의 다른 항목은 선호도가 감소하였다( $P<0.05$ ). 따라서 관능품질과 건강 기능성 효과 등을 중시하는 소비자들의 기호를 충족시키기 위한 아마씨 파운드케이크의 아마씨 분말 첨가 최적 비율은 2%로 판단된다.

## REFERENCES

- Kim KH, Hwang HR, Yun MH, Jo JE, Kim MS, Yook HS. 2009. Quality characteristics of pound cakes prepared with flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. wils.) fruit powder during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 926-934.
- Park ID. 2008. Effects of *Cucurbita maxima* Duchesne puree on quality characteristics of pound and sponge cakes. *Korean J Food Culture* 23: 748-754.
- Park YS, Shin S, Shin GM. 2008. Quality characteristics of pound cake prepared with mandarin powder. *Korean J Food Preserv* 15: 662-668.
- Choi SN, Chung NY. 2010. Quality characteristics of pound cake with addition of cashew nuts. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 198-205.
- Jang KH, Kang WW, Kwak EJ. 2010. The quality characteristics of pound cake prepared with rice bran powder. *Korean J Food Preserv* 17: 250-255.
- Kim NY. 2011. Quality characteristics of pound cakes added with perilla leaves (*Perilla frutescens* var. *japonica* HARA) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 267-273.
- Yoo SS, Jeong HC. 2012. Quality characteristics of pound cake with added mulberry fruit powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 239-245.
- Ji JL, Jeong HC. 2013. Quality characteristics of pound cake with added *Rubus coreanus* Miquel concentrate. *J East Asian Soc Dietary Life* 23: 341-348.
- Park GH, Lee JH. 2014. The quality and antioxidant properties of pound cakes containing licorice powder. *Korean J Food Sci Technol* 46: 56-60.
- Nam JS. 2010. Studies on the nutritional components and physicochemical characteristics of various flax (*Linum usitatissimum*) seeds and oils. *Korean J Food & Nutr* 23: 516-525.
- Rose DP. 1993. Diet, hormones, and cancer. *Annu Rev Public Health* 14: 1-17.
- Thompson LU, Chen JM, Li T, Strasser-Weippl K, Goss PE. 2005. Dietary flaxseed alters tumor biological markers in postmenopausal breast cancer. *Clin Cancer Res* 11: 3828-3835.
- Chen J, Wang L, Thompson LU. 2006. Flaxseed and its components reduce metastasis after surgical excision of solid human breast tumor in nude mice. *Cancer Lett* 234: 168-175.
- Ahrens EH, Blankenhorn DH, Tsaltas TT. 1954. Effect on human serum lipids of substituting plant for animal fat in the diet. *Proc Soc Exp Biol Med* 86: 872-878.
- Green AG, Marshall DR. 1984. Isolation of induced mutants of linseed (*Linum usitatissimum*) having reduced linolenic acid content. *Euphytica* 33: 321-328.
- Wang Y, Li D, Wang LJ, Chiu YL, Chen XD, Mao ZH, Song CF. 2008. Optimization of extrusion of flaxseeds for in vitro protein digestibility analysis using response surface methodology. *J Food Eng* 85: 59-64.
- Kim SY, Chung HJ. 2011. Quality characteristics of cookies made with flaxseed powder. *Food Eng Prog* 15: 235-242.
- Choi EM, Kim J, Pyo MK, Jo SJ, Han BH. 2007. Elimination of saturated fatty acids, toxic cyclic nonapeptide and cyanogen glycoside components from flax seed oil. *J Applied Pharmacol* 15: 65-72.
- Tylleskar T, Rosling H, Banea M, Bikangi N, Cooke RD, Poulter NH. 1992. Cassava cyanogens and konzo, an upper motoneuron disease found in Africa. *Lancet* 339: 208-211.
- Park ER, Hong JH, Lee DH, Han SB, Lee KB, Park JS, Chung HW, Hong KH, Kim MC. 2005. Analysis and decrease of cyanogenic glucosides in flaxseed. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 875-879.
- KFDA. 2012. *Linum usitatissimum* Linne. [http://fse.foodnara.go.kr/origin/search\\_content\\_detail.jsp?idx=1250&query=flaxseed](http://fse.foodnara.go.kr/origin/search_content_detail.jsp?idx=1250&query=flaxseed) (accessed Sep 2014).
- Ryu J, Jung J, Lee S, Ko S. 2012. Comparison of physicochemical properties of agar and gelatin gel with uniform hardness. *Food Eng Prog* 16: 14-19.
- We GJ, Lee IA, Kang TY, Min JH, Kang WS, Ko SH. 2011. Physicochemical properties of extruded rice flours and a wheat flour substitute for cookie application. *Food Eng Prog* 15: 404-412.
- AACC. 1988. *Approved methods of the AACC*. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. Method 74-09.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
- 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.
- SAS. 2005. *SAS User's Guide*. Ver. 9.1. SAS Institute, Cary, NC, USA.
- Yoon SB, Hwang SY, Chun DS, Kong SK, Kang KO. 2007. An investigation of the characteristics of sponge cake with ginseng powder. *Korean J Food & Nutr* 20: 20-26.
- Park GS, An SH. 2012. Quality characteristics of pound cake added with *Angelica gigas* Nakai powder. *Korean J Food Cookery Sci* 28: 463-471.
- Chung NY, Choi SN. 2006. Quality characteristics of pound cake with chlorella powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 669-676.
- Park JY, Park YS, Chang HG. 2008. Quality characteristics of sponge cake supplemented with soy fiber flour. *Korean J Food Sci Technol* 40: 412-418.
- Jacob J, Leelavathi K. 2006. Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. *J Food Eng* 79: 299-305.
- Jung EK, Joo NM. 2010. Optimization of iced cookie prepared with dried oak mushroom (*Lentinus dodes*) powder using response surface methodology. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 121-128.
- Kim KH, Lee JO, Paek SH, Yook HS. 2009. Quality characteristics of pound cakes containing various levels of aged garlic during storage. *J East Asian Soc Dietary Life* 19: 238-246.