

## 아마씨를 이용하여 달걀을 대체한 파운드케이크의 품질 특성

나 경 인<sup>1</sup> · 윤 혜 현<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>경희대학교 대학원 조리외식경영학과 석사과정, <sup>2</sup>경희대학교 조리·서비스경영학과 교수

### Quality Characteristics of Pound Cake Supplemented with Flaxseed as an Egg Replacer

Kyung In Na<sup>1</sup> and Hye Hyun Yoon<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Master's Student, Dept. of Culinary Science & Food Service Management, Graduate School, Kyung Hee University, Seoul 02447, Republic of Korea

<sup>2</sup>Professor, Dept. of Culinary Art and Food Service Management, Kyung Hee University, Seoul 02447, Republic of Korea

#### ABSTRACT

This study investigates the quality characteristics of pound cakes prepared using flaxseed instead of eggs. Pound cake samples were prepared with egg and various concentrations of flaxseed (0%, 5%, 10%, 30%, 50%, and 100%). Increased amounts of flaxseed resulted in increased specific gravity of the batter, baking loss rate, and the moisture content of pound cakes, whereas the volume, specific volume, volume index, symmetry index, and pH were decreased. The lightness of the crust was brighter, and the crumb was darker, with higher flaxseed amounts. The texture profiles analysis revealed that hardness, adhesiveness, gumminess, and chewiness were increased, whereas springiness and cohesiveness were decreased with increasing amounts of flaxseed. High scores in appearance, odor, flavor, texture, and overall consumer acceptance were obtained for 0%, 5%, and 10% flaxseed supplementation. The results of this study indicate the possibility of replacing eggs with flaxseed in pound cakes. These results can be used as primary research data for developing flaxseed powder as an egg replacer.

**Key words:** flaxseed, pound cake, egg replacer, quality characteristics, consumer sensory acceptance

#### 서 론

최근 건강과 환경을 생각하는 사람들이 늘어나면서 채식(vegetarian diet)과 비건(vegan)에 대한 관심이 증가하고 있다(Sung Y 등 2021). 전통적으로 사용해오던 베이킹 재료 중 달걀 및 유제품의 경우 축산물의 식품 알레르기 증가(Lee EJ 등 2020)와 가축으로 인한 탄소배출, 온실가스로 인한 환경 문제가 발생하고 있다(Yoh EA 2018). 또한 공장식 축산에 관련된 비윤리적인 문제 인식이 주목되면서 채식에 동참하거나 비건에 관심을 가지는 소비자들이 증가하고 있다(Lee YN 등 2021; Sung Y 등 2021). 채식주의자는 대체적으로 달걀, 육류, 생선 등의 동물성 원료를 선택하여 섭취하며, 비건은 동물성 원료가 함유된 모든 식품을 배제하고 섭취한다(Rosenfeld D & Burrow A 2017). 2020년 세계채식인구가 1억 8,000만 명에 도달하였고 이들 중 30%가 비건으로 추산되며, 우리나라 채식인구는 100만 명에서 150만 명에 도달하였으며 비건은 50만 명으로 추산된다(Park JH 2021). 베이커리 산업에서도 변화된 시장의 요구를 반영하여 2017년부터

채식과 관련된 용어가 등장하기 시작했다(Kim DH 등 2021). 베이커리 제품에 달걀을 대체하는 재료로는 아마씨 분말, aquafaba, 바나나, 두부 등이 사용된다고 보고한 바 있으며(Yazici GN & Ozer MS 2021), 버터를 대체할 수 있는 재료로는 마가린이나 콩기름, 옥수수기름, 포도씨유 등의 식물성 유지를 사용하고 있다(Curti E 등 2018).

아마씨는 아마과(*Linum usitatissimum*)의 한해살이풀인 아마의 씨앗으로(Coskuner Y & Karababa E 2007) 100 g 당 단백질은 21.9 g, 지질은 43.5 g을 함유하는 식재료이다(National Institute of Agricultural Sciences 2021). 아마씨에는 혈중 콜레스테롤과 중성 지방 저하에 탁월한 오메가-3 지방산과 유방암, 전립선암을 예방하고 종양을 억제하는 리그난 성분이 있고(Rose DP 1993; Thompson LU 등 2005), 식이섬유, 단백질, 비타민, 무기질, 토코페롤 등이 다량 함유되어 있다(Ahrens EH 등 1954). Hedayati S 등(2022)과 Tan YQ(2019)의 연구는 베이커리 제품 제조 시 아마씨가 달걀 대체재료로써 이용될 수 있음을 보여주고 있다.

최근 디저트는 건강 지향적이고 다양한 첨가제를 사용한 제품이 출시되면서 소비자가 선택할 수 있는 제품의 폭이 넓어졌으며(Yi SK & Yoon HH 2022), 파운드케이크에 부족한

\* Corresponding author : Hye Hyun Yoon, Tel: +82-2-961-9403, Fax: +82-2-964-2537, E-mail: hhyun@khu.ac.kr

건강 기능성과 조리 기능성을 가진 재료들을 첨가하거나 대체한 연구들이 진행된 바 있다. 가시파래 분말로 밀가루를 대체하여 파운드케이크를 제조한 Yi SK & Yoon HH(2022)의 연구, 유지인 버터, 마가린과 쇼트닝 등과 같은 가공 지방 대신 캐슈나 식물성 유지를 사용하여 대체한 연구(Choi SN & Chung NY 2010), 타카토스, 알룰로스, 과당으로 설탕을 대체한 연구(Hwang JY & Lee SM 2019) 등이 있다. 또한 첨가 연구에는 테프(Eragrostis tef) 분말(Joung KY 등 2017), 블루베리 가루(Lee WG & Lee JA 2013), 감귤 분말(Park YS 등 2008) 등을 첨가한 파운드케이크 등이 있다. 기존 파운드케이크의 부족한 성분을 보완할 수 있도록 하는 생리 활성 물질을 함유한 다양한 식자재들을 이용한 파운드케이크와 주재료 중 밀가루와 설탕을 천연재료나 당 대체재로 대체한 파운드케이크를 가지고 기계적 측정과 관능적 특성을 통한 소비자 기호도를 확인하는 연구가 활발히 이루어지고 있지만, 달걀을 대체한 파운드케이크 연구는 아직 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 건강과 환경을 생각하는 식생활의 변화와 식물성 원료인 달걀 대체재를 이용한 베이커리 제품의 대체 가능성을 확인해보고자 하였다. 달걀 대체재인 아마씨의 첨가 비율을 달리하여 파운드케이크를 제조한 후 파운드케이크의 기계적 품질 특성을 측정하고, 기호도 검사를 실시하였다. 이를 통해 달걀 대체재를 이용한 건강 지향적 제품 개발과 달걀 대체 연구의 기초 자료를 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 연구에 사용한 아마씨(Handsherb, Saskatchewan, Canada)는 캐나다산으로 가열을 통해 독성물질을 제거한 후 두손에 약초에서 분말화한 제품(Handsherb, Yeongcheon, Korea)을 구입하여 사용하였다. 달걀(Pulmuone, Seoul, Korea), 박력 밀가루(CJ Cheiljedang, Seoul, Korea), 버터(Samyang, Seongnam, Korea), 설탕(CJ Cheiljedang, Incheon, Korea), 소금(Sempio, Seoul, Korea), 베이킹파우더(Tureban, Goyang, Korea), 바닐라농축액(Choya, Chungbuk, Korea)을 시중에서 구매하여 사용하였다.

### 2. 파운드케이크 제조

본 실험에 사용된 파운드케이크의 배합비는 Table 1과 같으며, 산업인력공단의 제과기능사 품목인 파운드케이크의 배합비를 활용하여 예비 실험을 통해 결정하였다. 실험에 사용한 아마씨는 물과 섞어 paste 상태로 만들어 사용하였으며, Stearns LD 등(1993)의 연구와 예비 실험을 통해 아마씨와 물의 비율을 1:3(w/w)으로 선정하여 혼합한 다음 10분간 상

**Table 1. Formulas of pound cake samples prepared with flaxseed as an egg replacer**

Ingredients (g)	Samples					
	CON <sup>1)</sup>	FS5	FS10	FS30	FS50	FS100
Flour	150	150	150	150	150	150
Egg	120	114	108	84	60	0
Flaxseed paste	0	6	12	36	60	120
Butter	120	120	120	120	120	120
Sugar	120	120	120	120	120	120
Salt	1	1	1	1	1	1
Baking powder	3	3	3	3	3	3
Vanilla extract	1	1	1	1	1	1

<sup>1)</sup> CON: Egg 100%

FS5: Flaxseed paste 5% + egg 95%.

FS10: Flaxseed paste 10% + egg 90%.

FS30: Flaxseed paste 30% + egg 70%.

FS50: Flaxseed paste 50% + egg 50%.

FS100: Flaxseed paste 100%.

온에 방치한 후 불려 준 flaxseed paste를 달걀 대체재로 사용하였다. 식품의약품안전처 식품표시기준에 의하면 아마씨는 “효소활성화등을 위해 열처리한 것에 한하여 일일섭취량이 16 g을 초과하지 않아야 하며, 1회 섭취량을 4 g을 초과하지 않도록 사용해야 한다”로 사용 조건이 정해진 제한적 식품원료이다(Korea Food & Drug Administration 2017). 이를 고려하여 100%를 flaxseed paste로 대체하였을 때, 사용된 아마씨 분말은 30 g이며, 구운 후 파운드케이크의 무게를 100 g으로 환산하면 6.67 g이 함유되어 아마씨 일일섭취량을 초과하지 않아 최종적으로 파운드케이크 시료는 달걀 중량의 0%(대조군), 5%, 10%, 30%, 50%, 100%를 flaxseed paste로 대체하여 각각 제조하였다.

반죽기(Mixer, NVM-12, Daeyung Machinery Co., Ltd., Seoul, Korea)에 버터를 넣고 3분간 1단으로 믹싱한 후, 설탕을 2분마다 30 g씩 4번 나눠 넣고 다시 5분간 2단에서 믹싱하고 달걀이 분리되지 않도록 2분마다 30 g씩 4번 나누어 넣으면서 크림화하였다. 여기에 체에 친 밀가루, 베이킹파우더와 소금, 바닐라농축액을 섞어 볼에 담고 1분간 1단으로 믹싱하고 다시 2단으로 1분간 혼합하여 완성하였다. 완성된 반죽은 파운드 팬(150 × 70 × 60 mm)에 팬닝하고 예열(윗불 200℃, 밀불 170℃)된 오븐(Deck oven FOD-7130, Daeyung

Bakery Machinery Co., Ltd., Seoul, Korea)에서 10분간 구운 후 윗불 170°C, 아랫불 170°C로 낮춘 후 40분간 구웠다. 구워진 파운드케이크 시료들은 팬에서 분리하여 상온에서 1시간 냉각시킨 후 밀봉하여 실험에 사용하였다.

### 3. 반죽 비중

파운드케이크 반죽의 비중은 AACC method(2021a)에 따라 측정하였다. 반죽 과정이 완료된 직후, 저울(electronic scale PW-II, CAS USA cooperation, USA)을 이용하여 100 mL 비중컵에 물과 반죽의 중량을 각각 측정한 후, 물에 대한 반죽의 무게의 비로 계산하여 파운드케이크의 반죽 비중(specific gravity)을 구하였다. 각 시료는 3회 반복 측정하여 평균값으로 구하였다.

$$\text{반죽의 비중(g/g)} = \frac{\text{반죽의 무게(g)}}{\text{물의 무게(g)}}$$

### 4. 굽기 손실률, 부피 및 비용적

파운드케이크 시료는 굽기 전 반죽의 중량과 구운 뒤 상온에서 60분 냉각한 파운드케이크의 중량을 전자저울(electronic scale, PW-II, CAS USA cooperation, USA)로 측정하고 굽기 손실률(baking loss rate)은 다음의 식을 이용하여 구하였다. 이는 3회 반복하여 측정하여 평균값을 구하였다.

$$\text{굽기손실률(\%)} = \frac{\text{굽기 전 반죽(g)}^1 - \text{구운 후 케이크(g)}^2}{\text{굽기 전 반죽(g)}} \times 100$$

<sup>1)</sup> 굽기 전, 파운드케이크 반죽의 중량

<sup>2)</sup> 구운 후, 상온에서 60분 방냉한 뒤 측정된 케이크의 중량

파운드케이크의 부피는 AACC method(2021b)으로 구한 뒤, 앞서 구한 무게와 함께 다음 식을 사용하여 비용적(specific volume)을 산출하고 각 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

$$\text{비용적(mL/g)} = \frac{\text{스펀지 케이크의 부피(mL)}}{\text{스펀지 케이크의 무게(g)}}$$

### 5. 외관상 특성

AACC method(2021c)의 Layer cake measuring template의 방법에 따라 케이크를 반으로 절단한 후 중앙(B)과 양옆의 높이(C,D)를 측정하여 부피지수(volume index), 대칭성지수(symmetry index), 균일성지수(uniformity index)와 같은 스펀

지케이크의 외관상 특성값을 3회씩 구한 뒤, 각각의 평균값을 구하였다.

$$\text{부피지수} = C + B + D(\text{cm})$$

$$\text{대칭성지수} = 2B - C - D(\text{cm})$$

$$\text{균일성지수} = C - D(\text{cm})$$

### 6. 수분함량, pH

수분함량 측정은 파운드케이크 시료들을 블렌더(Blender, MQ7, Braun GmbH, Germany)에 30초간 갈아준 후 칭량 접시에 1 g씩 취해 105°C에서 15분간 할로겐 수분 측정기(Moisture analyser MB-95, Ohaus Corp, USA)를 이용하여 A60 모드로 측정된 후 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

pH는 분쇄된 시료 10 g을 100 mL 증류수가 담긴 비커에 넣어 교반기(magnetic stirrer, B00S3 WITPK, Barnstead Cimarec, USA)에서 speed 6에서 7분간 진탕한 후 걸러 여액 3 mL를 취해 pH meter(ST3100, Ohaus Corp, USA)로 3회 측정된 후 평균값을 구하였다.

### 7. 색도

파운드케이크의 껍질(crust)과 속질(crumb) 부분을 구분하여 각각 측정하였으며, 껍질의 경우 시료의 표면으로부터 2 mm를 재단하여 사용하였다. 껍질과 속질을 핸드블렌더(MQ745, Braun, Kronberg, Germany)에 넣어 30초간 갈아주어 균질화 후, petri dish(20035, SPL Life Sciences Co., Pocheon, Korea)에 넣어 색도를 측정하였다. L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 한 시료 당 3회 이상 반복 측정하여 평균값을 나타내었다. 이때 사용된 백색판(calibration plate)은 L 값 93.94, a값 -1.72, b값 1.88이었다.

### 8. 조직감

파운드케이크 시료의 속질을 지름 3 cm, 높이 2 cm의 원통형으로 잘라 texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro Systems Ltd., Godalming, UK)로 지름 36 mm의 원통형 probe를 사용하여 TPA(texture profile analysis)를 실시하였다. 측정 항목은 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 겹성(gumminess), 씹힘성(chewiness)이고, 측정 조건은 Table 2와 같다. 각 시료는 3회 이상 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다.

### 9. 기호도 검사

소비자를 대상으로 한 기호도 검사는 일반 소비자 총 50명(남: 22명, 여: 28명, 평균 24.9세)을 대상으로 실시하였다. 시료는 실온에서 24시간 보관 후, 1.5 cm 정육면체로 절단하

**Table 2. Operation condition for texture analyzer of pound cake with flaxseed as an egg replacer**

Mode	Conditions
Option	T.P.A
Sample size	3.0 × 3.0 × 3.0 cm
Probe type	36.0 mm cylinder aluminum
Pre-test speed	2.0 mm/s
Test speed	2.0 mm/s
Post-test speed	2.0 mm/s
Distance	10.0 mm
Time	5.0 sec
Trigger type	10 g auto

여 흰색 용기에 3조각씩 3자리의 난수를 표기하여 입안을 행 굴 수 있는 물과 함께 제공하였다. 평가는 파운드케이크의 외관(appearance), 냄새(odor), 맛(taste), 조직감(texture), 전체적인 기호도(overall acceptance)를 7점 척도(1=매우 싫음, 7=매우 좋음)로 평가하였다.

## 10. 통계분석

모든 검사의 분석은 SPSS Statistics(ver. 18.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하여 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다. 사후검정으로는 Duncan의 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여, 유의수준  $p < 0.05$ 의 범위에서 각 시료 간의 유의적 차이를 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 반죽 비중

아마씨를 이용해 달걀을 대체한 파운드케이크 반죽의 비중은 Table 3과 같다. 대조군이 0.78로 가장 낮았고, 실험군은 0.81~0.96으로 달걀 대체제인 아마씨 비율이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $p < 0.001$ ). 일반적으로 파운드케이크의 비중은 0.75~0.85로 알려져 있으며(Lee EJ & Park YS 2021), 본 연구 결과에서는 달걀 대체제의 비율이 30% 이상

이 되면 적정 비중을 초과하는 것으로 나타났다. 비중은 상대적 수치로 반죽에 혼입된 공기의 양을 물에 대한 비례 값으로 나타냈으며, 케이크 제품의 부피, 기공의 크기, 조직에 결정적인 영향을 미친다. 반죽 비중이 낮을수록 많은 공기가 반죽에 함유되어 부피가 증가하는 반면, 비중이 높은 반죽은 기포 함유량이 낮아 부피가 감소한다(Kim CH & Ahn MS 2007). Kim CS(2019)는 같은 무게의 반죽을 구울 때 비중이 높으면 제품의 기공이 조밀하여 부피가 작고 제품이 단단해진다고 보고한 바 있다. 본 연구에서 비중이 증가한 결과는 아마씨를 이용한 달걀 대체제를 사용하였을 때 달걀보다 기포가 덜 형성되어 상대적으로 적은 부피와 큰 비중을 나타낸 것으로 해석할 수 있다. 이러한 경향은 가시과래 분말을 첨가한 Yi SK & Yoon HH(2022) 연구, 사차인치 분말을 첨가한 Lee MH(2019)의 연구에서 확인된다.

### 2. 굽기 손실률, 부피 및 비용적

파운드케이크의 굽기 손실률, 부피 그리고 비용적을 측정 결과는 Table 4와 같다. 굽기 손실률은 대조군이 8.11%, FS100은 11.13%로 달걀 대체 비율이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다( $p < 0.001$ ). 부피는 대조군(1,347.00 mL)과 FS5(1,312.00 mL)가 유의적으로 가장 높은 수치를 나타내었고, 대체 비율 증가에 따라 FS100이 766.33 mL까지 유의적으로 감소하는 결과가 나타났다( $p < 0.001$ ). 파운드케이크의 비용적은 대체 비율이 증가할수록 감소하는 결과가 나타났으며( $p < 0.001$ ), 대조군과 FS5의 구간 사이에 유의적인 차이는 없었다. 일반적으로 달걀의 흰자는 거품을 형성하고 유지하는 역할을 하므로(Lee KS 2010), 달걀 대체제를 사용한 시료에서 굽기 손실률이 증가하고 부피 및 비용적이 감소한 것은 아마씨 성분 중 식이섬유의 영향으로 반죽 내 기포 유지 능력이 저하되고, 구워진 후 골격을 유지하는 힘이 감소하여 팽창 후 부피가 수축함으로써 나타난 결과로 판단된다. 이는 버찌 분말을 첨가한 파운드케이크(Kim KH 등 2009a), 타가토스, 알룰로스, 과당으로 설탕을 대체한 파운드케이크(Hwang JY & Lee SM 2019), 누룽지 가루를 첨가한 파운드케이크(Choi IJ & Lee JH 2022) 연구 등에서도 첨가량이 증가할수록 굽기 손실률은 증가하고 부피와 비용적은 감소하여 본 연구와 같은 결과를 나타냈다.

**Table 3. Specific gravity of pound cake with flaxseed powder as an egg replacer**

Samples	CON <sup>1)</sup>	FS5	FS10	FS30	FS50	FS100	F-value
Specific gravity (g/g)	0.78±0.04 <sup>d2)3)</sup>	0.81±0.03 <sup>d</sup>	0.84±0.04 <sup>cd</sup>	0.88±0.03 <sup>bc</sup>	0.91±0.04 <sup>ab</sup>	0.96±0.02 <sup>a</sup>	11.31 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Refer to the legends in Table 1.

<sup>2)</sup> Values are Mean±S.D. \*\*\*  $p < 0.001$ .

<sup>3)</sup> a~d Means in a row by different superscripts are significantly different at the  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

**Table 4. Baking loss rate, volume and specific volume of pound cake with flaxseed powder as an egg replacer**

Samples	CON <sup>1)</sup>	FS5	FS10	FS30	FS50	FS100	F-value
Baking loss rate (%)	8.11±0.65 <sup>e2)3)</sup>	8.89±0.35 <sup>d</sup>	9.11±0.18 <sup>cd</sup>	9.68±0.09 <sup>c</sup>	10.43±0.21 <sup>b</sup>	11.13±0.13 <sup>a</sup>	33.54 <sup>***</sup>
Volume (mL)	1,347.00±9.00 <sup>a</sup>	1,312.00±14.00 <sup>a</sup>	1,257.33±26.08 <sup>b</sup>	1,181.00±35.68 <sup>c</sup>	1,046.67±45.08 <sup>d</sup>	766.33±36.14 <sup>c</sup>	152.17 <sup>***</sup>
Specific volume (mL/g)	2.95±0.05 <sup>a</sup>	2.92±0.03 <sup>ab</sup>	2.82±0.05 <sup>b</sup>	2.65±0.07 <sup>c</sup>	2.39±0.06 <sup>d</sup>	1.75±0.06 <sup>e</sup>	166.08 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Refer to the legends in Table 1.

<sup>2)</sup> Values are Mean±S.D. \*\*\*  $p < 0.001$ .

<sup>3)</sup> <sup>a-c</sup> Means in a row by different superscripts are significantly different at the  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

### 3. 외관상 특성

케이크의 외관상 특성들을 나타내는 지표들인 부피지수(volume index), 대칭지수(symmetry index), 균일성지수(uniformity index)의 측정 결과는 Table 5와 같다. 부피지수는 대조군이 18.50으로 가장 높았으며, 달걀 대체재의 비율이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향이 나타났다( $p < 0.001$ ). 이는 부피 결과와 일치하는 결과를 보였으며, 빵잎 분말을 첨가한 Choi GY 등(2007)의 스펀지케이크 연구와 일치하는 경향을 보였다. 대칭지수 또한 대조군이 5.64로 가장 높았으며, 달걀 대체재 비율이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 나타냈다. FS100은 0.51로 급격하게 감소하는 경향을 보였다( $p < 0.001$ ). 이는 달걀 대체재의 대체 비율이 증가할수록 부풀어 오르는 정도가 낮아졌기 때문에 대칭지수가 감소한 것으로 사료된다. 이러한 결과는 자색 당근 분말을 첨가한 Jung CL & Yoon HH(2022)의 스펀지케이크 연구 결과와 일치하는 결과가 나타났다. 균일지수는 시료 간에 유의적인 차이가 없어 대체 비율을 달리하여도 케이크의 가장자리의 높이는 균일하게 형성이 되었음을 알 수 있었다.

### 4. 수분함량 및 pH

아마씨를 이용하여 달걀을 대체한 파운드케이크의 수분함량과 pH는 Table 6과 같다. 수분함량은 대조군이 20.19%로 가장 낮았고, 아마씨를 이용한 달걀 대체재의 대체 비율이

증가할수록 21.81%(FS100)까지 유의적으로 증가하는 경향을 보였다( $p < 0.001$ ). 본 실험에 사용된 달걀 대체재인 flaxseed paste의 수분함량은 79.31%로, 달걀의 수분함량인 75.9%(Yu IJ 1998)보다 높기 때문에 달걀 대체재를 이용한 파운드케이크의 수분함량 또한 증가하는 경향을 보인 것으로 유추할 수 있다. 이는 아마씨 분말을 첨가한 Chung HS 등(2014)의 연구와 미나리 분말을 첨가한 An SH(2014)의 연구 결과와 일치하는 경향이 나타났다.

파운드케이크의 pH는 대조군이 7.76으로 가장 높은 결과를 보였으며, 달걀 대체재의 비율이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 이는 아마씨를 이용한 달걀 대체재의 pH가 5.88로 일반적인 달걀 전란의 pH(7.6)보다 낮아 유의적으로 감소하는 경향을 나타냈으며, 아마씨에 함유된 유기산과 식이 섬유가 파운드케이크 반죽의 pH에 영향을 준 것으로 유추할 수 있다. 사차인치 분말을 첨가한 파운드케이크(Lee MH 2019) 연구와 들깨잎 분말을 첨가한 파운드케이크(Kim NY 2011), 오디 분말을 첨가한 파운드케이크(Yoo SS & Jeong HC 2012) 연구에서도 부재료 첨가의 영향으로 증가할수록 pH가 낮아져 본 연구와 일치한 결과를 나타냈다.

### 5. 색도

파운드케이크 시료의 껍질(crust)과 속질(crumb)의 색도 측정 결과는 Table 7과 같다. 껍질의 명도인 L값은 대조군이

**Table 5. Volume, symmetry, and uniformity index of pound cake with flaxseed powder as an egg replacer**

Samples	CON <sup>1)</sup>	FS5	FS10	FS30	FS50	FS100	F-value
Volume index	18.50±1.83 <sup>a2)</sup>	18.06±1.71 <sup>b</sup>	17.37±1.85 <sup>c</sup>	16.25±0.78 <sup>d</sup>	15.61±0.27 <sup>c</sup>	13.73±1.99 <sup>f</sup>	394.59 <sup>***</sup>
Symmetry index	5.64±1.12 <sup>a</sup>	5.36±2.93 <sup>ab</sup>	4.52±3.00 <sup>bc</sup>	3.88±5.56 <sup>cd</sup>	3.42±8.92 <sup>d</sup>	0.51±3.55 <sup>e</sup>	43.76 <sup>***</sup>
Uniformity index	0.59±0.48	0.69±0.34	0.35±0.14	0.48±0.68	0.38±0.35	0.58±0.60	0.24 <sup>NS</sup>

<sup>1)</sup> Refer to the legends in Table 1.

<sup>2)</sup> Values are Mean±S.D. \*\*\*  $p < 0.001$ , <sup>NS</sup>: Not significant.

<sup>3)</sup> <sup>a-f</sup> Means in a row by different superscripts are significantly different at the  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

**Table 6. Moisture content and pH of pound cake with flaxseed powder as an egg replacer**

Samples	CON <sup>1)</sup>	FS5	FS10	FS30	FS50	FS100	F-value
Moisture content (%)	20.19±0.19 <sup>e2)3)</sup>	20.56±0.13 <sup>d</sup>	20.94±0.29 <sup>c</sup>	21.49±0.21 <sup>b</sup>	21.74±0.17 <sup>ab</sup>	21.81±0.10 <sup>a</sup>	45.81 <sup>***</sup>
pH	7.76±0.01 <sup>a</sup>	7.14±0.19 <sup>b</sup>	6.51±0.07 <sup>c</sup>	6.25±0.09 <sup>d</sup>	5.92±0.09 <sup>e</sup>	5.53±0.03 <sup>f</sup>	210.56 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Refer to the legends in Table 1.

<sup>2)</sup> Values are Mean±S.D. \*\*\*  $p < 0.001$ .

<sup>3)</sup> a~f Means in a row by different superscripts are significantly different at the  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

**Table 7. Crust and crumb color values of pound cake with flaxseed powder as an egg replacer**

Samples	CON <sup>1)</sup>	FS5	FS10	FS30	FS50	FS100	F-value	
Crust	L	55.55±0.07 <sup>f2)3)</sup>	56.03±0.07 <sup>e</sup>	56.98±0.01 <sup>d</sup>	57.78±0.16 <sup>c</sup>	58.93±0.15 <sup>b</sup>	60.31±0.09 <sup>a</sup>	872.47 <sup>***</sup>
	a	5.83±0.13 <sup>a</sup>	5.34±0.04 <sup>b</sup>	5.33±0.05 <sup>b</sup>	5.22±0.05 <sup>b</sup>	4.61±0.10 <sup>c</sup>	4.20±0.10 <sup>d</sup>	146.44 <sup>***</sup>
	b	31.19±0.10 <sup>a</sup>	31.10±0.12 <sup>a</sup>	30.90±0.06 <sup>a</sup>	29.83±0.49 <sup>b</sup>	29.47±0.04 <sup>b</sup>	27.84±0.02 <sup>c</sup>	112.208 <sup>***</sup>
Crumb	L	81.85±0.01 <sup>a</sup>	81.62±0.03 <sup>b</sup>	81.64±0.11 <sup>b</sup>	78.27±0.15 <sup>c</sup>	74.78±0.04 <sup>d</sup>	69.00±0.14 <sup>e</sup>	8,179.32 <sup>***</sup>
	a	-4.10±0.07 <sup>d</sup>	-4.01±0.06 <sup>d</sup>	-3.92±0.04 <sup>d</sup>	-3.52±0.29 <sup>c</sup>	-2.76±0.21 <sup>b</sup>	-1.77±0.21 <sup>a</sup>	81.05 <sup>***</sup>
	b	45.32±0.05 <sup>a</sup>	43.58±0.06 <sup>b</sup>	42.58±0.06 <sup>c</sup>	35.58±0.13 <sup>d</sup>	32.59±0.15 <sup>e</sup>	28.25±0.08 <sup>f</sup>	15,541.70 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Refer to the legends in Table 1.

<sup>2)</sup> Values are Mean±S.D. \*\*\*  $p < 0.001$ .

<sup>3)</sup> a~f Means in a row by different superscripts are significantly different at the  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

55.55로 가장 어둡게 나타났으며, flaxseed paste 비율이 증가함에 따라 밝아지는 경향을 보였다( $p < 0.001$ ). 적색도인 a값은 대조군이 5.83으로 가장 높게 나타났으며, flaxseed paste 비율이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다( $p < 0.001$ ). 황색도인 b값은 대조군, FS5, FS10이 높은 값으로 유의적으로 차이가 없게 나타났고, flaxseed paste 비율이 증가할수록 27.84까지 감소하였다( $p < 0.001$ ). Flaxseed paste 비율이 증가할수록 겉질의 색이 밝아진 결과는 달걀과 아마씨는 당과 아미노산의 차이로 인해, 당과 전분이 단백질이나 아미노산이 있는 상태에서 가열되면 고온 화학 반응이 일어나며, 갈변 반응인 마이야르 반응 속도의 차이로 인해 대조군이 더 낮은 L값을 나타낸 것으로 사료된다.

속질의 L값은 대조군이 81.85로 가장 밝게 나타났으며, flaxseed paste 비율이 증가할수록 유의적으로 감소하였다( $p < 0.001$ ). a값은 대조군이 -4.10으로 가장 높은 값을 나타냈으며( $p < 0.001$ ), b값은 대조군이 45.32로 가장 높아 황색에 가까웠으나, flaxseed paste 비율이 증가할수록 유의적으로 감소하였다( $p < 0.001$ ). 대체량에 따른 속질의 색 변화는 아마씨 분말의 색도는 L값(67.57), a값(-0.62), b값(25.01)으로 아마씨 자체 색이 연한 황갈색 계열이며, 아마씨를 이용하여 만든 달걀 대체제인 flaxseed paste의 비율이 증가함에 따른 변화로 사료된다.

## 6. 조직감

각 시료의 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 등의 조직감을 측정된 결과는 Table 8과 같다.

경도(hardness)는 대조군(1,453.93 g), FS100(2,543.88 g)으로 flaxseed paste 비율이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $p < 0.001$ ). 경도는 내리누르는 압력에 대한 식품이 저항하는 힘이며, 파운드 케이크의 경도는 수분함량, 기공의 발달 정도, 부피 등의 영향을 받는다(Shin GM 2008). 기포를 형성해주는 달걀 대신 아마씨가 대체되어 케이크 반죽의 기포 형성을 방해하여 오븐스프링이 활발하게 일어나는 것을 막아 부풀지 않고 내부조직이 단단해지므로 경도가 증가된 것으로 사료된다. 이는 강황 분말(Ryu SI 등 2022), 민들레 분말(Park ID 2021), 블루베리 가루(Lee WG & Lee JA 2013), 당귀 분말(Park GS & An SH 2012) 등을 첨가한 파운드케이크 연구에서도, 부재료 첨가 비율이 증가하면 경도 또한 증가하는 경향을 보여 본 연구와 일치하였다. 부착성(adhesiveness)은 대체 비율이 증가할수록 높아지는 결과를 나타냈으며( $p < 0.001$ ), 이러한 결과는 가시파래 분말(Yi SK & Yoon HH 2022), 버찌 분말(Kim KH 등 2009a)과 흑마늘(Kim KH 등 2009b)을 첨가한 파운드케이크 연구에서도 일치하는 경향을 보였다.

탄력성(springiness)은 대조군과 FS5 간에는 유의적인 차

**Table 8. Texture characteristics of pound cake with flaxseed powder as an egg replacer**

Samples	CON <sup>1)</sup>	FS5	FS10	FS30	FS50	FS100	F-value
Hardness (g)	1,453.93±11.97 <sup>2)3)</sup>	1,666.30±10.29 <sup>c</sup>	2,107.11±47.56 <sup>d</sup>	2,196.24±17.94 <sup>c</sup>	2,283.36±27.92 <sup>b</sup>	2,543.88±32.85 <sup>a</sup>	1,055.42 <sup>***</sup>
Adhesiveness	-1.55±0.19 <sup>a</sup>	-2.42±0.61 <sup>ab</sup>	-4.28±0.59 <sup>bc</sup>	-4.99±0.37 <sup>c</sup>	-9.64±1.81 <sup>d</sup>	-28.80±3.75 <sup>e</sup>	173.51 <sup>***</sup>
Springiness	0.93±0.07 <sup>a</sup>	0.88±0.10 <sup>ab</sup>	0.82±0.02 <sup>bc</sup>	0.79±0.02 <sup>c</sup>	0.75±0.03 <sup>c</sup>	0.64±0.03 <sup>d</sup>	17.53 <sup>***</sup>
Cohesiveness	0.56±0.02 <sup>a</sup>	0.52±0.02 <sup>b</sup>	0.47±0.03 <sup>c</sup>	0.43±0.03 <sup>d</sup>	0.41±0.01 <sup>d</sup>	0.38±0.01 <sup>e</sup>	57.28 <sup>***</sup>
Gumminess	821.14±31.90 <sup>d</sup>	878.07±24.86 <sup>c</sup>	873.46±41.25 <sup>c</sup>	919.55±32.93 <sup>c</sup>	1,044.54±43.89 <sup>b</sup>	1,388.93±48.16 <sup>a</sup>	153.45 <sup>***</sup>
Chewiness	765.86±48.48 <sup>d</sup>	815.18±75.32 <sup>d</sup>	895.95±23.39 <sup>c</sup>	903.45±28.06 <sup>c</sup>	982.25±14.30 <sup>b</sup>	1,082.37±23.60 <sup>a</sup>	38.49 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Refer to the legends in Table 1.

<sup>2)</sup> Values are Mean±S.D. \*\*\*  $p < 0.001$ .

<sup>3)</sup> a-f Means in a row by different superscripts are significantly different at the  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

이가 없었지만, flaxseed paste의 대체 비율이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다( $p < 0.001$ ). 이는 아마씨가 반죽 내 글루텐 발달 저해와 전분의 구조 약화에 기인하여 탄력성이 감소한 것으로 사료된다. 이러한 결과는 스피루리나 분말(Byeon SJ & Jang YS 2021), 민들레 분말(Park ID 2021), 오디 분말(Yoo SS & Jeong HC 2012)을 첨가한 파운드케이크의 연구에서 유사한 결과가 나타났다. 응집성(cohesiveness)은 flaxseed paste의 대체 비율이 증가할수록 감소하였다( $p < 0.001$ ). 파운드케이크의 달걀 단백질은 굽는 과정에서 열변성에 의해 응고되면서 제품의 구조 형성에 관여하는데, flaxseed paste로 달걀을 대체하였을 때 달걀 단백질의 함량 차이로 인해 나타난 결과로 유추할 수 있다. 이는 스피루리나 분말(Byeon SJ & Jang YS 2021), 아사이베리 분말(Lim EJ 2018), 사차인치(Lee MH 2019) 첨가 파운드케이크와 유사한 결과가 나타났다.

검성(gumminess)은 대조군이 821.14로 가장 낮은 값을 나타냈고, 대체 비율이 증가할수록 878.07~1,388.93으로 증가하는 경향을 보였다( $p < 0.001$ ). 이는 경도의 증가가 응집성 감

소의 경향성보다 크기 때문에 검성이 증가하였다고 사료된다. Ji JL 등(2021)의 복분자 분말, Ji JL & Jeong HC(2013)의 복분자 농축액과 Lee MH(2019)의 사차인치 첨가량에 따른 파운드케이크의 연구 결과에서도 동일하게 나타났다. 씹힘성(chewiness)은 대조군이 765.86으로 가장 낮았고, 대체 비율이 증가할수록 FS100은 1,082.37로 증가하였다( $p < 0.001$ ). 씹힘성 도출에 사용되는 검성의 증가가 탄력성 감소 경향성보다 크기 때문에 씹힘성이 증가하였다고 사료된다. 이러한 결과는 Ryu SI 등(2022)의 강황 분말, Ji JL & Jeong HC(2013)의 복분자 농축액, Park GS & An SH(2012)의 당귀 분말을 첨가한 파운드케이크 연구에서도 유사한 결과를 보였다.

## 7. 기호도 검사

파운드케이크 시료의 기호도 검사를 측정한 결과는 Table 9와 같다. 외관에 대한 기호도는 flaxseed paste로 달걀을 5% 대체한 FS5가 가장 좋게 평가되었으나 대조군 및 10% 대체한 FS10과 유의적인 차이가 없었으며, flaxseed paste로 달걀

**Table 9. Sensory consumer acceptances of pound cake with flaxseed powder as an egg replacer**

Samples	CON <sup>1)</sup>	FS5	FS10	FS30	FS50	FS100	F-value
Appearance	5.86±1.21 <sup>2)3)</sup>	5.88±0.87 <sup>a</sup>	5.42±1.16 <sup>a</sup>	4.49±1.13 <sup>b</sup>	4.08±1.16 <sup>c</sup>	3.12±1.41 <sup>d</sup>	43.91 <sup>***</sup>
Odor	5.12±1.35 <sup>ab</sup>	5.30±1.39 <sup>a</sup>	4.92±1.34 <sup>ab</sup>	4.94±1.02 <sup>ab</sup>	4.64±1.38 <sup>b</sup>	3.86±1.50 <sup>c</sup>	7.24 <sup>***</sup>
Taste	5.30±1.30 <sup>a</sup>	5.30±1.48 <sup>a</sup>	5.02±1.48 <sup>ab</sup>	5.06±1.11 <sup>ab</sup>	4.48±1.25 <sup>b</sup>	3.34±1.90 <sup>c</sup>	13.83 <sup>***</sup>
Texture	4.66±1.55 <sup>ab</sup>	5.28±1.36 <sup>a</sup>	4.68±1.48 <sup>ab</sup>	4.84±1.18 <sup>ab</sup>	4.62±1.37 <sup>b</sup>	3.52±1.90 <sup>c</sup>	7.64 <sup>***</sup>
Overall acceptance	5.11±1.26 <sup>ab</sup>	5.54±1.09 <sup>a</sup>	5.16±1.36 <sup>ab</sup>	4.92±1.19 <sup>b</sup>	4.36±1.08 <sup>c</sup>	3.44±1.50 <sup>d</sup>	17.91 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Refer to the legends in Table 1.

<sup>2)</sup> Values are Mean±S.D. \*\*\*  $p < 0.001$ .

<sup>3)</sup> a-d Means in a row by different superscripts are significantly different at the  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

을 30% 이상 대체할 경우 기호도가 유의적으로 감소하였다 ( $p < 0.001$ ). 냄새에 대한 기호도는 대조군과 FS5, FS10, FS30까지는 유의적인 차이가 없이 가장 높았으나, 50% 이상 대체하는 경우 기호도가 유의적으로 감소하였다( $p < 0.001$ ). 또한, 맛과 조직감에 대한 기호도 역시 5% 대체한 FS5의 값이 5.30, 5.28로 가장 높은 결과를 나타냈으며, 대조군, FS5, FS10, FS30까지 유의미한 차이가 없었다( $p < 0.001$ ). 따라서, 달걀을 아마씨로 30%까지 대체하였을 때 냄새, 맛과 조직감에 대한 기호도는 감소하지 않는 것으로 판단했다. 전반적인 기호도는 FS30과 FS50, FS100에 비해 대조군과 FS5, FS10이 유의적으로 높았고, 그 중 FS5가 5.54로 가장 높은 기호도를 나타냈다( $p < 0.001$ ).

## 요 약

본 연구에서는 환경 및 건강적 이유로 동물성 단백질 섭취를 하지 않는 비건과 락토베지테리언을 위한 베이커리 제품의 기초연구로써, 아마씨(flaxseed)로 paste를 제조한 후, 파운드케이크의 달걀 대체제로 사용하여 관능적 품질 특성의 변화를 알아보고 대체 가능성을 확인하고자 하였다.

본 연구에서는 파운드케이크에 달걀을 대체(0%, 5%, 10%, 30%, 50%, 100%)한 6가지 시료를 제조하였다. 반죽의 비중, 굽기 손실률, 부피 및 비용적, 외관상 특성, 수분함량, pH, 색도, 조직감을 측정하고 기호도 검사를 실시하였다.

파운드케이크 반죽의 비중은 대조군이 0.78로 나타났으며, flaxseed paste의 대체 비율이 증가할수록 높아지는 경향을 보였다. 굽기 손실률은 대체 비율이 증가함에 따라 증가하였고, 부피 및 비용적은 대체 비율이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 외관상 특성에서는 부피지수와 대칭지수는 대체 비율이 증가할수록 감소하는 경향을 보인 반면, 균일성지수는 시료 간에 유의적인 차이가 없었다.

파운드케이크의 수분함량은 flaxseed paste의 대체 비율이 증가할수록 높아지는 경향을 보였다. 시료의 pH는 대조군이 7.76으로 가장 높은 값을 나타냈고, 대체 비율이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 색도 측정 결과는 껍질의 명도(L값)는 대체 비율이 증가할수록 유의한 차이를 보이며 밝아지는 경향을 보인 반면, 속질의 명도는 대체 비율이 증가함에 따라 어두워지는 경향을 보였다. 껍질의 적색도(a값)와 황색도(b값)는 대체 비율이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였다. 속질의 a값은 대체 비율이 증가할수록 높아지는 경향을 보였으며, b값은 낮아지는 경향을 보였다. 조직감 측정 결과, 경도와 부착성은 flaxseed paste의 대체 비율이 증가할수록 강해지는 결과를 보였으며, 탄력성과 응집성은 대체 비율이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다. 검성과 씹힘성은 대체

비율이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다.

파운드케이크의 기호도 검사 결과에 따르면 외관에 대한 기호도는 대조군과 5%, 10% 대체군에서 유의적 차이가 없이 높게 나타났으며, flaxseed paste 대체 비율이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 이는 대체 비율 증가로 껍질 색은 밝아지고, 속질 색은 어두워진 것이 외관 기호도 감소에 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. 냄새, 맛, 조직감에 대한 기호도는 대조군부터 30% 대체까지 유의미한 차이가 없었으나, 50%부터 유의하게 감소하여 100% 대체가 가장 낮은 기호도를 나타냈다. 이는 경도와 부착성, 씹힘성 증가가 기호도 감소의 원인으로 작용했을 것이라 생각된다. 전반적인 기호도는 30%와 50%, 100% 대체군에 비해 대조군과 5%, 10% 대체가 유의적으로 높은 결과가 나타났다.

본 연구는 달걀 대체제로서의 flaxseed의 대체 가능성을 확인한 데에 의의가 있으며, 10%까지 대체하였을 때, 제품의 품질을 유지하고 소비자 기호도를 증가시키는 것을 확인하였다. 달걀 대체제를 파운드케이크뿐만 아니라, 추후 다른 베이커리 제품에 적용하여 활용 가능성을 검토한 연구와 5%와 10%를 중점적으로 대체 비율을 설정하여 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- AACC (2021a) AACC Approved Methods of Analysis. 11th ed. Method 55-50.01. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.
- AACC (2021b) AACC Approved Methods of Analysis. 11th ed. Method 10-05.01. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.
- AACC (2021c) AACC Approved Methods of Analysis. 11th ed. Method 10-91.01. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.
- Ahrens EH, Blankenhorn DH, Tsaltas TT (1954) Effect on human serum lipids of substituting plant for animal fat in diet. *Proc Soc Exp Biol Med* 86(4): 872-878.
- An SH (2014) Quality characteristics of pound cake added with dropwort powder. *Korean J Food Cook Sci* 30(3): 239-248.
- Byeon SJ, Jang YS (2021) Quality characteristics of pound cakes containing spirulina powder. *Culi Sci & Hos Res* 27(8):131-143.
- Choi GY, Bae JH, Han GJ (2007) The quality characteristics of sponge cake containing a functional and natural product (1. mulberry leaf powder). *J East Asian Soc Diet Life*



- 17(5): 703-709.
- Choi IJ, Lee JH (2022) Quality characteristics and optimization of pound cake added nurungji powder. *Culi Sci & Hos Res* 28(6): 1-9.
- Choi SN, Chung NY (2010) Quality characteristics of pound cake with addition of cashew nuts. *Korean J Food Cook Sci* 26(2): 198-205.
- Chung HS, Lim JA, Lee JH (2014) Quality and antioxidant properties of pound cakes supplemented with flaxseed powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43(12): 1959-1963.
- Coşkuner Y, Karababa E (2007) Some physical properties of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.). *J Food Eng* 78(3): 1067-1073.
- Curti E, Federici E, Diantom A, Carini E, Pizzigalli E, Wu Symon V, Pellegrini N, Vittadini E (2018) Structured emulsions as butter substitutes: Effects on physicochemical and sensory attributes of shortbread cookies. *J Sci Food Agric* 98(10): 3836-3842.
- Hedayati S, Jafari SM, Babajafari S, Niakousari M, Mazloomi SM (2022) Different food hydrocolloids and biopolymers as egg replacers: A review of their influences on the batter and cake quality. *Food Hydrocoll.* 107611.
- Hwang JY, Lee SM (2019) Studies on the physicochemical properties of pound cakes made by substituting tagatose, allulose and fructose for sucrose. *J East Asian Soc Diet Life* 29(3): 228-237.
- Ji JL, Jeong HC (2013) Quality characteristics of pound cake with added rubus coreanus miquel concentrate. *J East Asian Soc Diet Life* 23(3): 341-348.
- Ji JL, Ko SH, Jeong HC (2021) Antioxidant activities and physicochemical properties of pound cake by freeze dried rubus coreanus miquel powder of different ratios. *Culi Sci & Hos Res* 27(4): 106-116.
- Joung KY, Song KY, O HB, Zhang YY, Shin SY, Kim YS (2017) Study on the quality characteristics and retarding retrogradation of pound cakes containing teff (*eragrostis tef*) flour. *J East Asian Soc Diet Life* 27(1): 41-49.
- Jung CL, Yoon HH (2022) Quality properties and sensory characteristics of sponge cakes added with purple carrot powder. *Culi Sci & Hos Res* 28(3): 1-12.
- Kim CH, Ahn MS (2007) The quality characteristics of sponge cake with varied levels of whey protein isolate. *Korean J Food Cook Sci* 23(1): 41-49.
- Kim CS (2019) (New completely passed) Written test questions for baking technicians. 12th ed. Crownbook, Seoul, Korea. pp 111-114, 118-120.
- Kim DH, Park JW, Lee BG (2021) An analysis of health-oriented bakery food trends before and after COVID-19 by “bigkinds”. *J. Wellness* 16(1): 139-145.
- Kim KH, Hwang HR, Yun MH, Jo JE, Kim MS, Yook HS (2009a) Quality characteristics of pound cakes prepared with flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* max. wils.) Fruit Powder during Storage. *Korean J Food & Nutr* 38(7): 926-934.
- Kim KH, Lee JO, Paek SH, Yook HS (2009b) Quality characteristics of pound cakes containing various levels of aged garlic during storage. *J East Asian Soc Diet Life* 19(2): 238-246.
- Kim NY (2011) Quality characteristics of pound cakes added with perilla leaves (*Perilla frutescens* var. *japonica* Hara) Powder. *Korean J Food & Nutr* 40(2): 267-273.
- Korea Food & Drug Administration (2017) Indication Criteria for Livestock Products. <https://www.foodsafetykorea.go.kr> (accessed on 13. 12. 2022).
- Lee EJ, Jeong KG, Shin YS, Nahm DH, Park HS, Choi HN, Yoon JW, Lee SY (2020) Causes of food allergy according to age and severity: A recent 10-year retrospective study from a single tertiary hospital. *Allergy Asthma Respir Dis* 8(2): 80-88.
- Lee EJ, park YS (2021) Integrated NCS-Based Confectionery Technician’s Handbook. Crownbook, Korea. p 52.
- Lee KS (2010) Baking Theory. BnC World, Seoul, Korea. pp 68-74.
- Lee MH (2019) Study on the quality characteristics and functional analysis of pound cakes containing sachainchi (*Plukenetia volubilis* L.) flour. *Culi Sci & Hos Res* 25(8): 28-40.
- Lee WG, Lee JA (2013) Quality Characteristics of rice pound cake prepared with blueberry powder. *J East Asian Soc Diet Life* 23(5): 577-585.
- Lee YN, Jang HJ, Choi YW, Choi YS, Oh JE (2021) A study on the consumer perception and importance-performance analysis of the vegetarian meal-kit development. *Jour of KoCon.a* 21(3): 324-335.
- Lim EJ (2018) Quality characteristics and antioxidant of pound cakes added with acai berry (*Euterpe oleracea* Mart.) powder. *TFCCK* 13(2): 19-33.
- National Institute of Agricultural Sciences (2021) National

- Standard Food Ingredient. <http://koreanfood.rda.go.kr> (accessed on 2. 11. 2022)
- Park GS, An SH (2012) Quality characteristics of pound cake added with angelica gigas nakai powder. *Korean J Food Cook Sci* 28(4): 463-471.
- Park ID (2021) The effect of taraxacum coreamm powder on quality characteristics of pound cake. *J Korean Diet Assoc* 27(3): 191-200.
- Park JH (2021) A study on the introduction of vegetarian · vegan · veganism legal system. *Int J Const Law* 43(2): 127.
- Park YS, Shin S, Shin GM (2008) Quality characteristics of pound cake with citrus mandarin powder during storage. *J East Asian Soc Diet Life* 18(6): 1022-1031.
- Rose DP (1993) Diet, hormones, and cancer. *Annu Rev Public Health* 14(1): 1-17.
- Rosenfeld DL, Burrow AL (2017) The unified model of vegetarian identity: A conceptual framework for understanding plant-based food choices. *Appetite* 112: 78-95.
- Ryu SI, Kim SR, Shin YJ, Lee SA, Jang YJ, Jang KT, Kim JH (2022) Quality characteristics and antioxidant activity of pound cakes added with turmeric powder. *Culi Sci & Hos Res* 28(3): 74-81.
- Shin GM (2008). *Cereal and Baking Technology*. Gyomoonsa, Paju, Korea. pp 520-521.
- Stearns LD, Petry TA, Holstun J, Zetocha DF (1993) Potential Use of Flaxseed in Egg Production. *Agricultural Economics Report No. 308*, 1189-2016-94196.
- Sung Y, Im DY, Doo YT (2021) A study on service quality on satisfaction and repurchase intention of vegan trend products. *JPR* 39(3): 49-54.
- Tan YQ (2019) Development of flax seed or chia seed as an egg replacer in vegan cookies. Ph D Dissertation Tunku Abdul Rahman University College, Kuala Lumpur.
- 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(10): 3828-3835.
- Yazici GN, Ozer MS (2021) A review of egg replacement in cake production: Effects on batter and cake properties. *Trends Food Sci Technol* 111: 346-359.
- Yi SK, Yoon HH (2022) Quality characteristics of pound cake with enteromorpha prolifera powder. *Culi Sci & Hos Res* 28(5): 66-76.
- Yoh EA (2018) Determinants of purchase intention for vegan fashion products - Application of the modified planned behavior model. *CCA* 26(2): 125-139.
- Yoo SS, Jung HC (2012) Quality characteristics of pound cake with added mulberry fruit powder. *J East Asian Soc Diet Life* 22(2): 239-245.
- Yu IJ (1998) Development of technology to improve the value-added eggs. *Proceedings of the Korean Society for Food Science of Animal Resources Conference, Korea*. pp 9-36.

---

Date Received	Nov. 11, 2022
Date Revised	Dec. 15, 2022
Date Accepted	Dec. 15, 2022