

## 렌틸콩 분말을 첨가한 마들렌의 품질 특성

배단비 · 김경희 · 육홍선  
충남대학교 식품영양학과

### Quality Characteristics of Madeleine Added with Lentil (*Lens culinaris*) Powder

Dan-Bi Bae, Kyoung-Hee Kim, and Hong-Sun Yook  
Department of Food & Nutrition, Chungnam National University

**ABSTRACT** This study investigated the quality characteristics and antioxidant activities of madeleine added with lentil powder (LP). Madeleine was prepared with flour levels of lentil powder (0, 20, 40, and 60%). The pH, moisture, and specific gravity of madeleine decreased with increasing amounts of LP, whereas loss rate increased. Hunter L and b values of crust decreased with increasing amounts of LP, whereas a value of crust increased ( $P<0.05$ ). Hunter L and b values of crumb increased with increasing amounts of LP, whereas a value of crumb decreased ( $P<0.05$ ). For texture of madeleine with increasing amounts of LP, hardness and adhesiveness increased, whereas springiness, cohesiveness, and chewiness were reduced. DPPH radical scavenging activity of LP madeleine significantly increased with increasing amounts of LP ( $P<0.05$ ). In the sensory evaluation of appearance, color, flavor, texture, taste, and overall preference, madeleine with LP 20% showed the highest value. It is suggested that LP 20% madeleine could be substituted for wheat flour to improve madeleine quality.

**Key words:** madeleine, lentil powder (*Lens culinaris*), quality characteristics

## 서 론

슈퍼 푸드로 주목받고 있는 렌틸콩은 인도, 유럽, 중동 등에서 재배되며 지방이 적고 콜레스테롤 수치를 낮추는 섬유질이 풍부하여 심장병, 암, 노화 방지에 도움을 주는 항산화제 역할을 한다고 알려져 있다(1). 렌틸콩은 일반 콩에 비하여 지방의 함량이 낮은 관계로 저지방 식이로 인한 체중감량의 장점이 있으며 가격이 저렴하면서 단백질, 비타민, 무기질, 식이섬유, 저항성 전분, 올리고당을 골고루 포함하고 있다(2). 이러한 렌틸콩의 영양성분은 단백질 20.6~30.4%, 탄수화물 33.8~63.4%, 지방 0.9~3.6%, 식이섬유 3.9~35.1%를 포함하고 quercetin glucoside, myricetin, tannin, flavonoids, flavones, flavonols 및 proanthocyanidins 등의 페놀화합물을 포함하고 있다(2,3). 렌틸콩은 다른 콩에 비해 물에 불릴 필요가 없으며 빠른 요리가 가능한 우수한 식물 단백질원이다. 렌틸콩의 생리기능으로는 항당뇨 효과, 혈전분해, 항암, 항종양, 항산화 활성이 우수하며 여러 만성질환 예방에 도움이 되는 기능성 식품이다(4,5). 또한, 렌틸콩의 수용성 식이섬유는 혈당 수치를 안정되게 하여 당

뇨에 좋고 콜레스테롤 저하, 심혈관 질환 등을 예방한다고 한다(6). 최근 생활양식의 변화로 건강에 대한 관심이 높아지면서 가공식품을 단순한 먹거리뿐만 아니라 건강 증진 기능을 갖춘 기능성 식품의 형태로 이용하려는 경향이 두드러지고 있다(7). 이러한 요구를 충족할 수 있는 식품으로 각종 영양 성분이 풍부한 렌틸콩이 대안식품 중 하나로 떠오르고 있다.

마들렌은 만들기가 쉽고 음료와 더불어 먹으면 적절한 열량과 일부 미량 영양소를 제공하며(8), 많은 인건비를 들이지 않고 보관도 쉬워 주된 간식으로 애용된다(9). 시중의 베이커리 매장에서 간단한 간식용 혹은 선물용으로 판매되고 있으나 그 종류가 바닐라 향을 첨가한 제품과 코코아 가루를 첨가한 제품 등으로 매우 제한적이며, 기능성 마들렌에 관한 연구로는 검은콩 청국장 분말 첨가 마들렌의 품질 특성(10), 복숭아즙 첨가 마들렌의 품질 특성(11) 등이 보고되고 있다.

따라서 본 연구에서는 영양 및 생리활성이 우수한 렌틸콩을 첨가한 마들렌을 제조하여 품질 특성을 분석함으로써 렌틸콩을 첨가한 마들렌의 활용 가능성에 대해 알아보려고 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 연구에 사용한 렌틸콩은 푸드 시너지(Food Synergy

Received 12 August 2016; Accepted 31 October 2016

Corresponding author: Hong-Sun Yook, Department of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea  
E-mail: yhsuny@cnu.ac.kr, Phone: +82-42-821-6840

Co., Ltd., Seoul, Korea)에서 구입한 통 브라운 렌틸콩으로 믹서기(MCH600SI, Tongyang Magic Co., Ltd., Seoul, Korea)로 분쇄한 후 40 mesh 체(Chunggye Co., Ltd., Seoul, Korea)에 쳐서 실험에 사용하였다. 마들렌의 재료는 박력분(Beksul, CJ CheilJedang, Corp., Seoul, Korea), 버터(Seoulmilk, Corp., Seoul, Korea), 설탕(Qone, Samyang Corp., Seoul, Korea), 달걀(Pamebeo, Seoul, Korea), 소금(Manna Corp., Ltd., Sejong, Korea), 베이킹파우더(Galim Corp., Ltd., Incheon, Korea)를 시중에서 구입하여 사용하였다.

### 렌틸콩의 일반성분 분석

렌틸콩 분말의 일반성분 조성은 AOAC(12)의 방법에 따라 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl법, 조지방은 에테르를 용제로 한 Soxhlet 추출법, 조회분은 550°C 직접회화법으로 분석하였다.

### 마들렌의 제조

마들렌은 Jang(10)의 마들렌 제조방법을 참고하여 제조하였고, 예비 실험을 바탕으로 재료의 배합을 Table 1과 같이 제조하였다. 렌틸콩 분말 첨가량은 밀가루 대비 0, 20, 40, 60%로 달리 첨가하여 마들렌을 제조하였다. 달걀에 설탕, 소금을 넣어 결정이 보이지 않을 때까지 거품을 내고 밀가루, 렌틸콩 분말 및 베이킹파우더를 넣은 후 중탕으로 용해시킨 버터를 넣고 반죽하여 냉장고에 30분간 휴지시키고 준비된 반죽을 마들렌 틀에 담아 상단 180°C, 하단 170°C로 미리 예열시킨 테크 오븐(SM-6039, Sinmag, Taipei, Taiwan)에서 20분간 구웠다. 완성된 마들렌은 실온에서 1시간 방랭한 후 실험을 위한 시료로 사용하였다.

### 마들렌의 pH 측정

렌틸콩 분말 첨가 마들렌의 pH는 시료 3 g에 증류수 27 mL를 넣고 혼합하여 pH 미터(PHM 210, Radiometer, Lyon, France)를 이용하여 측정하였다. 각각의 시료는 3회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다.

### 마들렌의 수분 측정

렌틸콩 분말 첨가 마들렌의 수분 측정은 시료 1 g을 적외선 수분 측정기(FD-240, Kett Electric Lab., Tokyo, Ja-

pan)를 이용하여 측정하였다.

### 마들렌 반죽의 비중

마들렌 반죽의 비중(specific gravity)은 AACCC(13)에 따라 측정하였다. 반죽의 혼합이 끝난 직후 미리 무게를 측정 한 비중 컵에 반죽을 가득 담아 무게를 3회 반복 측정하고 증류수에 대한 반죽의 중량비로 구하였다.

$$\text{비중} = \frac{\text{케이크 반죽을 담은 컵 무게(g)} - \text{빈 컵 무게(g)}}{\text{물을 담은 컵의 무게(g)} - \text{빈 컵 무게(g)}}$$

### 마들렌의 굽기 손실률

굽기 손실률은 반죽과 마들렌의 중량을 이용하여 다음의 식에 의하여 산출하였다.

$$\text{굽기 손실률(\%)} = \frac{\text{반죽 중량(g)} - \text{완제품의 중량(g)}}{\text{반죽 중량(g)}} \times 100$$

### 마들렌의 색도 측정

마들렌을 제조 후 상온에서 냉각한 뒤 2×2×2 cm 크기로 잘라 마들렌의 색도 측정을 위해 색차계(CR-400, Minolta Co., Ltd., Kyoto, Japan)를 사용하여 Hunter's L값(명도), a값(적색도), b값(황색도) 및 ΔE값을 측정하였다. 모든 시료에 대하여 5회 이상 반복 측정하여 평균값으로 나타내었고, 이때 사용된 백색 판의 Hunter scale은 Y=93.04, x=0.3135, y=0.3199였다.

### 마들렌의 조직감 측정

조직감은 먼저 마들렌을 2×2×2 cm가 되도록 잘라 준비하고 물성측정기(TA-XT2/25, Stable Micro System Co., Ltd., Surrey, UK)로 측정하였으며 기기의 측정 조건은 option TPA(texture profile analysis), pre-test speed 3.0 mm/s, test speed 1.0 mm/s, post-test speed 1.0 mm/s, strain 30.0%, 직경 25 mm의 원형 probe plunger를 사용하여 10회 이상 반복 측정하였으며, TPA로부터 경도(hardness), 점착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다.

**Table 1.** Formula for the manufacturing of madeleine added with lentil powder

Sample <sup>1)</sup>	Experimental factor (g)						
	Flour	Lentil powder	Butter	Sugar	Egg	Salt	Baking powder
Control	200	0	200	200	200	1	4
LP20	160	40	200	200	200	1	4
LP40	120	80	200	200	200	1	4
LP60	80	120	200	200	200	1	4

<sup>1)</sup>Control: 0% substitution of lentil powder for flour, LP20: 20% substitution of lentil powder for flour, LP40: 40% substitution of lentil powder for flour, LP60: 60% substitution of lentil powder for flour.

**Table 2.** Proximate composition of lentil powder

	Proximate composition (%)				
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash	Carbohydrate
Lentil powder	8.46±0.04 <sup>1)</sup>	40.02±4.95	0.02±0.00	0.64±0.05	49.85±4.93

<sup>1)</sup>Mean±SD (n=3).

### DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 라디칼 소거 활성 측정

DPPH 라디칼 소거능은 Blois(14)의 방법에 따라 측정하였다. 분쇄한 마들렌 3 g에 메탄올 27 mL를 가한 후 교반기(NR-20 Medium Rotary Shaker, Taitec, Seoul, Korea)에서 24시간 추출한 후 3,000 rpm에 10분간 원심분리 하여 얻은 상등액을 시료로 사용하였다. 시료 1 mL에 0.2 mM DPPH(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 용액 1 mL를 넣은 후 실온에서 30분간 반응시켜 517 nm에서 spectrophotometer(UV-1800, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 흡광도를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능은 다음과 같은 계산식에 의해 환산하였다.

DPPH radical scavenging activity (%) =

$$\left(1 - \frac{\text{Sample absorbance}}{\text{Control absorbance}}\right) \times 100$$

### 관능적 특성

렌틸콩 마들렌의 기호도 조사는 관능검사 경험이 있는 남녀 학생 30명을 대상으로 실험의 취지와 목적에 대하여 충분히 이해시킨 후 실시하였다. 마들렌을 1/4 크기로 잘라 난수표를 적은 일회용 접시에 담아 제공하였고 한 개의 시료 평가 후에는 반드시 생수로 입 안을 헹구고 다른 시료를 평가하도록 하였다. 평가항목은 마들렌의 외관(appearance), 색(color), 향(flavor), 질감(texture), 맛(taste) 및 전체적인 기호도(overall preference)로 매우 선호도가 높을수록 7점, 매우 선호도가 낮을수록 1점을 표시하도록 하였다.

### 통계분석

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하였으며, 그 결과는 SPSS Statistics 22.0 software(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 하였다. 유의적 차이가 있는 항목에 대해서는 Duncan's multiple range test로  $P < 0.05$  수준에서 유의차 검정을 하였다.

## 결과 및 고찰

### 마들렌의 품질 평가

본 연구에서 사용한 렌틸콩 분말의 일반 성분은 수분 8.46%, 조단백질 40.02%, 조회분 0.02%, 조지방 0.64%, 탄수화물 49.85%이다(Table 2). 렌틸콩 분말 첨가량을 달리하여 제조한 마들렌의 pH, 수분 함량, 비중, 굽기 손실률은 Table 3과 같다. 마들렌의 pH는 대조군이 8.48로 가장 높았으며 렌틸콩 분말을 첨가할수록 7.75, 7.33, 7.06으로 유의적으로 감소하는 결과를 보였다( $P < 0.05$ ). 이는 밀가루의 pH가 6.98인데 비해 렌틸콩 분말의 pH가 6.03으로 마들렌의 pH에 영향을 미친 것으로 여겨진다(data not shown). 또한, 렌틸콩에는 글루탐산, 알라닌, 세린, 아스파라긴산 등의 유리아미노산과 Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, Zn, Na 무기물의 함량이 매우 높았다고 보고되어 렌틸콩의 여러 성분들이 마들렌의 pH에 영향을 준 것으로 생각된다(2). 수분 함량은 축축한 정도를 나타내는 지표로 나타내는데 렌틸콩 분말 첨가 마들렌의 수분 함량은 대조군이 19.54%로 가장 높았으며, 렌틸콩 분말 첨가량에 따라 20%(18.57%), 40%(18.13%), 60%(14.43%)로 낮아지는 결과를 보였다. 이는 수분 함량이 11.18%인 밀가루를 8.46% 수분 함량을 가진 렌틸콩 분말로 대체하였기 때문으로 판단된다(data not shown). 이에 따라 렌틸콩 분말을 첨가할수록 마들렌의 축축함이 감소한다고 여겨진다. 비중은 밀가루의 종류, 온도 및 시간 등의 믹싱 조건에 영향을 받는데(15) 대조군이 93.80으로 가장 높은 값을 나타냈으며, 렌틸콩 분말을 첨가할수록 비중이 유의적으로 낮아졌다( $P < 0.05$ ). 비중은 낮을수록 반죽 내의 기포 함유량이 높아지므로 내부조직이 고르지 못하여 조직이 거친 마들렌이 형성된다고 보고되고 있으며(16), 렌틸콩 분말의 첨가량이 증가할수록 마들렌 반죽의 비중이 감소한 이유는 렌틸콩 분말의 비중이 밀가루의 비중보다 작기 때문으로 생각된다. 굽기 손실률은 대조군이 13.64%로 가장 낮았고, 렌틸콩 분말 60% 첨가군에서 19.65%로 가장 높은 결과를 나타냈다. Jeong과 Yoo(15)의 연구에서 반죽은 굽

**Table 3.** Changes of pH, moisture, specific gravity, and loss rate of madeleine added with lentil powder

Sample <sup>1)</sup>	pH	Moisture (%)	Specific gravity	Loss rate (%)
Control	8.48±0.02 <sup>a2)3)</sup>	19.54±0.81 <sup>a</sup>	93.80±0.00 <sup>a</sup>	13.64±1.20 <sup>b</sup>
LP20	7.75±0.00 <sup>b</sup>	18.57±0.01 <sup>a</sup>	87.20±0.17 <sup>b</sup>	13.75±2.73 <sup>b</sup>
LP40	7.33±0.01 <sup>c</sup>	18.13±0.35 <sup>a</sup>	80.00±0.17 <sup>c</sup>	15.64±1.82 <sup>b</sup>
LP60	7.06±0.01 <sup>d</sup>	14.43±1.82 <sup>b</sup>	79.80±0.17 <sup>d</sup>	19.65±1.24 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Refer to Table 1. <sup>2)</sup>Mean±SD (n=3).

<sup>3)</sup>Means with different letters (a-d) within a column differ significantly ( $P < 0.05$ ).

는 과정 중에 높은 열에 의해서 팽창되어 반죽의 팽창과 동시에 기공이 열리면서 반죽 안에 수분이 기체로 증발해 구조적 변형이 일어나 굽기 손실이 발생하게 되는데 본 연구에서도 이러한 원인이 굽기 손실에 영향을 주는 것으로 판단된다. 수분을 충분히 보유할 경우 굽는 과정 동안 수증기가 팽창하여 부피를 증가시켜 촉촉한 질감을 유지해준다고 보고되었다(17). 반면 본 연구에서는 렌틸콩 분말 첨가량이 증가함에 따라 마들렌의 수분 함량 감소로 수분 보유력이 감소하여 위 연구와는 상반된 결과를 나타낸 것으로 보인다.

### 마들렌의 색도

마들렌의 색도는 crust와 crumb으로 나누어 측정된 결과를 Table 4에 나타내었다. 마들렌의 crust에서 명도를 나타내는 L값은 대조군이 58.25로 가장 높았으며, 렌틸콩 분말 첨가량이 증가함에 따라 각각 57.60, 50.51, 39.90으로 유의적으로 감소하였다( $P<0.05$ ). Crust의 L값 저하는 렌틸콩에 함유된 아미노산을 비롯한 여러 성분들에 의한 영향으로 여겨지며, Lee(18)는 연구에서 L값의 저하는 오븐에서 구울 때 열에 의해 설탕 등과 아미노산의 변화, 그 외의 물질들의 혼합이 원인이라고 보고하였다. 적색도를 나타내는 a값의 경우에는 렌틸콩 분말을 첨가함에 따라 유의적으로 증가하였다( $P<0.05$ ). 황색도를 나타내는 b값의 경우 대조군이 43.31로 높은 값을 나타내고 렌틸콩 분말의 첨가량이 증가함에 따라 39.12, 34.08, 29.90으로 감소하는 결과를 나타냈다( $P<0.05$ ).  $\Delta E$ 값은 전체적인 색차를 표현하는 값으로, 1.5~3.0의 값은 색차가 감지되고(noticeable), 6.0 이상은 육안으로 구별 가능한 상당한 차이(much)를 나타낸다(19). Crust의  $\Delta E$ 값 변화는 4.10~15.45까지 변화되어 렌틸콩 분말 첨가량이 많아질수록 차이가 나타남을 확인하였다. 이는

렌틸콩에 포함된 폴리페놀 화합물이 산소 존재 하에 poly-phenol oxidase에 의해서 퀴논 화합물로 산화된 후 일련의 산화반응을 거쳐서 중합체인 갈색색소를 형성하기도 하고, 마들렌을 굽는 과정에서 생기는 당의 카라멜 반응과 마이알 반응 등이 마들렌에 영향을 미친 것으로 생각된다(20). 또한, 마들렌을 굽는 과정 중에 열전도가 내부보다는 겉질 부분에 제일 먼저 전달되어 색상의 변화가 진행되는데(21), 원료로 사용한 렌틸콩과 굽는 과정에서 열에 의한 갈변이 마들렌 겉질의 색도에 영향을 나타낸 것으로 생각된다. 렌틸콩 분말 첨가 마들렌 crumb의 색도는 crust와 마찬가지로 렌틸콩 분말 첨가량이 증가함에 따라 L값과 b값은 감소하고 a값은 증가하였다( $P<0.05$ ).  $\Delta E$ 값의 변화는 7.58~13.90까지 변화되어 렌틸콩 분말 첨가량이 많아질수록 차이가 나타남을 확인하였다. 따라서 렌틸콩 분말 첨가에 따른 마들렌의 색도 변화는 렌틸콩 고유의 브라운색과 굽는 과정 중의 아미노산에 의해 마이알 반응이 형성되고, 폴리페놀 성분이 열분해에 의한 갈변화로 인해 짙은 브라운색이 형성되기 때문으로 생각된다.

### 마들렌의 조직감 측정

렌틸콩 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 마들렌의 조직감은 경도, 점착성, 탄력성, 응집성, 씹힘성을 측정하였으며 그 결과는 Table 5와 같다. 렌틸콩 분말을 첨가한 마들렌의 경도는 대조군이 0.38 g/cm<sup>2</sup>로 가장 낮은 값을 보였다. 렌틸콩 분말 60% 첨가군은 3.88 g/cm<sup>2</sup>로 가장 높은 값을 보였다. Kawasome과 Yamano(22)의 연구에서는 수분 함량이 많을수록 부드럽고 단백질 함량이 증가할수록 경도가 높아진다고 보고하였다. 따라서 렌틸콩 분말을 첨가한 마들렌의 경도가 높아진 것은 렌틸콩 분말 첨가로 인한 수분손실로

**Table 4.** Hunter's color value of crust and crumb in madeleine added with lentil powder

	Sample <sup>1)</sup>	L (lightness)	a (redness)	b (yellowness)	$\Delta E$ <sup>2)</sup>
Crust	Control	58.25±0.16 <sup>a3)4)</sup>	16.44±0.32 <sup>c</sup>	43.31±0.06 <sup>a</sup>	0.00
	LP20	57.60±0.31 <sup>b</sup>	14.56±0.86 <sup>b</sup>	39.12±0.85 <sup>b</sup>	4.10
	LP40	50.51±0.21 <sup>c</sup>	16.81±0.25 <sup>b</sup>	34.08±0.03 <sup>c</sup>	9.11
	LP60	39.90±0.03 <sup>d</sup>	19.11±0.14 <sup>a</sup>	29.90±0.72 <sup>d</sup>	15.45
Crumb	Control	72.93±0.05 <sup>a</sup>	1.41±0.07 <sup>d</sup>	34.11±0.18 <sup>a</sup>	0.00
	LP20	68.63±0.23 <sup>b</sup>	3.33±0.06 <sup>c</sup>	27.09±0.07 <sup>b</sup>	7.58
	LP40	62.15±0.35 <sup>c</sup>	4.97±0.05 <sup>b</sup>	24.75±0.07 <sup>c</sup>	11.36
	LP60	55.02±2.18 <sup>d</sup>	6.15±0.64 <sup>a</sup>	24.28±0.29 <sup>d</sup>	13.90

<sup>1)</sup>Refer to Table 1. <sup>2)</sup> $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$ . <sup>3)</sup>Mean±SD (n=5).

<sup>4)</sup>Means with different letters (a-d) within a column differ significantly ( $P<0.05$ ).

**Table 5.** Texture of madeleine added with lentil powder

Sample <sup>1)</sup>	Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	Adhesiveness (g/s)	Springiness (%)	Cohesiveness (%)	Chewiness (g)
Control	0.38±0.40 <sup>b2)3)</sup>	8.99±4.23 <sup>c</sup>	1.84±0.04 <sup>a</sup>	0.85±0.04 <sup>a</sup>	6.12±0.87 <sup>a</sup>
LM20	0.81±0.36 <sup>b</sup>	12.97±3.62 <sup>c</sup>	0.71±0.07 <sup>b</sup>	0.70±0.07 <sup>ab</sup>	1.49±2.92 <sup>b</sup>
LM40	3.31±1.30 <sup>a</sup>	30.02±3.19 <sup>b</sup>	0.66±0.04 <sup>b</sup>	0.68±0.28 <sup>ab</sup>	0.88±0.35 <sup>b</sup>
LM60	3.88±0.75 <sup>a</sup>	48.70±10.09 <sup>a</sup>	0.64±0.05 <sup>b</sup>	0.52±0.09 <sup>b</sup>	0.64±0.39 <sup>b</sup>

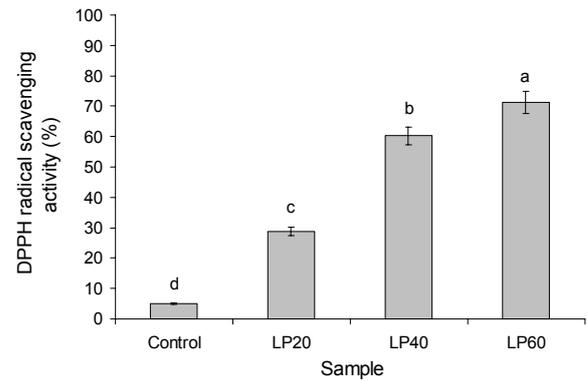
<sup>1)</sup>Refer to Table 1. <sup>2)</sup>Mean±SD (n=10).

<sup>3)</sup>Means with different letters (a-c) within a column differ significantly ( $P<0.05$ ).

인해 부피가 감소되어 구조상 밀집도가 높아지면서 경도가 증가한 것으로 생각된다. 또한, 단백질 함량 증가에 따라 글루텐 성분의 희석 효과에 기인하여 부피가 감소하여 마들렌의 경도 증가에 영향을 준 것으로 생각된다(22). 마들렌에서의 경도 증가는 마들렌의 품질에서 중요한 요소인 촉촉함이 감소하여 관능적 특성에 부정적인 영향을 미칠 것으로 판단된다. 점착성은 대조군이 8.99 g/s로 가장 낮았으며, 렌틸콩 분말 첨가량이 증가할수록 높아지는 결과를 보였다. 탄력성은 대조군이 1.84%로 가장 높았으며, 렌틸콩 분말 첨가량이 증가할수록 낮아지는 결과를 보였다. 응집성은 시료 내부의 결합력을 평가하는 지수로 대조군이 0.85%로 가장 높은 값을 나타내었고, 렌틸콩 분말 첨가량에 따라 20%(0.70%), 40%(0.68%), 60%(0.52%)로 낮아지는 결과를 나타내었다. Park 등(23)의 연구에서 콩 섬유질을 첨가함에 따라 내부 결합력이 저하된다고 보고하였는데, 본 연구에서도 렌틸콩의 섬유소 때문에 마들렌의 형태를 유지하는 내부 결합력이 대조군보다 저하되는 것이라고 판단된다. 씹힘성은 대조군이 6.12 g으로 가장 높은 값을 보였으며, 렌틸콩 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 이러한 조직감 측정 결과는 검은콩 청국장 가루 마들렌(10)과 유사한 경향을 나타냈다. 렌틸콩 분말 첨가에 의한 마들렌의 조직감 변화는 렌틸콩 분말에 함유된 폴리페놀, 섬유질 및 pH 등에 의한 영향과 렌틸콩 함유량 증가에 따른 밀가루 함량 감소가 마들렌 반죽의 밀가루 글루텐 형성 등에 영향을 나타내어 마들렌의 부피 증대가 저하되면서 경도를 비롯한 여러 가지 조직감 특성이 달라지는 것으로 생각된다(21).

### DPPH 라디칼 소거 활성 측정

렌틸콩 분말을 첨가한 마들렌의 DPPH 라디칼 소거 활성은 Fig. 1과 같다. DPPH 측정법은 보라색을 띠는 DPPH 라디칼이 항산화성 물질로부터 전자나 수소를 받아 환원되면서 탈색되는 원리를 이용한 방법으로 비교적 간단하고 짧은 시간 내에 측정할 수 있어 널리 사용되고 있다(24). 렌틸콩 분말을 첨가한 마들렌의 DPPH 라디칼 소거 활성은 대조군에서 5.14%로 가장 낮은 값을 보였으며, 렌틸콩 분말 첨가량에 따라 20%(28.86%), 40%(60.25%), 60%(71.21%)로 유의적으로 증가하는 결과를 나타내었다( $P < 0.05$ ). 렌틸콩에는 proanthocyanidins 등의 페놀화합물들이 렌틸콩의



**Fig. 1.** DPPH radical scavenging activity of madeleine added with lentil powder. Bar values are means of 3 replicates and those with different alphabet letters (a-d) are significantly different at  $P < 0.05$ . Samples are the same as in Table 1

항산화 활성을 나타내는 것으로 보고되고 있으며(25), 렌틸콩과 같은 콩의 이소플라본은 산화적 손상으로부터 세포를 보호하여 심혈관계 질환과 암 등의 질병을 예방하는 것으로 보고된 바 있다(26). 따라서 렌틸콩에 함유된 gallic acid, chlorogenic acid, caffeic acid, coumaric acid, rutin 등의 다양한 페놀화합물들이 렌틸콩 분말 함유 마들렌의 항산화 활성 증가에 기여하는 것으로 여겨지며 렌틸콩의 유용성분들은 여러 만성질환 예방에 도움이 되는 기능성 식품으로 간주할 수 있다고 보고되고 있다(5,27).

### 관능적 특성

렌틸콩 분말 첨가량을 달리하여 제조한 마들렌의 관능평가는 Table 6과 같다. 외관에 대한 선호도는 렌틸콩 분말 20% 첨가군이 5.71점으로 가장 높은 값을 나타내었고, 60% 첨가군에서 4.18점으로 가장 낮은 값을 나타내었다. 색에 대한 선호도는 렌틸콩 분말 20% 첨가군이 5.35점으로 가장 높았고, 60% 첨가군에서 4.24점으로 낮은 결과를 나타냈다. 이는 기계적 색도 측정 결과와 비교할 때 렌틸콩 분말 첨가에 의해 마들렌의 명도는 감소하고 적색도와 황색도가 증가한 것이 색에 대한 선호도에 영향을 나타내어 15% 첨가군까지는 색에 대한 선호도를 증가시키나 그 이상의 첨가는 색에 대한 선호도를 오히려 감소시키는 것으로 판단된다. 향에 대한 선호도는 렌틸콩 분말 20% 첨가군이 5.76점

**Table 6.** Sensory evaluation of madeleine added with lentil powder

Sensory characteristics	Sample <sup>1)</sup>			
	Control	LP20	LP40	LP60
Appearance	4.53±1.01 <sup>b2)3)</sup>	5.71±0.99 <sup>a</sup>	4.88±0.99 <sup>b</sup>	4.18±1.38 <sup>b</sup>
Color	4.29±1.16 <sup>b</sup>	5.35±1.00 <sup>a</sup>	4.82±1.00 <sup>ab</sup>	4.24±1.25 <sup>b</sup>
Flavor	4.24±0.90 <sup>c</sup>	5.76±1.22 <sup>a</sup>	5.12±0.91 <sup>ab</sup>	4.41±1.50 <sup>bc</sup>
Texture	4.06±0.75 <sup>b</sup>	5.24±1.39 <sup>a</sup>	4.29±0.90 <sup>b</sup>	4.24±1.45 <sup>b</sup>
Taste	4.41±0.87 <sup>b</sup>	6.06±1.41 <sup>a</sup>	5.00±0.97 <sup>a</sup>	4.76±1.44 <sup>b</sup>
Overall preference	4.29±0.85 <sup>b</sup>	5.82±1.06 <sup>a</sup>	3.82±0.13 <sup>b</sup>	4.65±1.51 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Refer to Table 1. <sup>2)</sup>Mean±SD (n=30).

<sup>3)</sup>Means with different letters (a-c) within a row differ significantly ( $P < 0.05$ ).

으로 가장 높은 값을 보였으며, 대조군이 4.24점으로 가장 낮은 값을 나타냈다. 질감에 대한 선호도 역시 렌틸콩 분말 20% 첨가군이 5.24점으로 높은 값을 보였고, 대조군이 4.06점으로 가장 낮은 값을 보였다. 이는 기계적 조직감 측정 결과와 비교할 때 렌틸콩 분말 첨가량이 증가할수록 마들렌의 경도, 부착성은 증가하고 탄력성, 응집성, 씹힘성은 감소하여 렌틸콩 분말 20% 첨가군까지는 마들렌의 질감에 대한 선호도를 증가시키지만 렌틸콩 분말 40% 이상 첨가의 경우에는 마들렌의 조직감을 지나치게 높아지게 해 오히려 마들렌의 질감에 대한 선호도를 감소시키는 것으로 생각된다. 또한, 렌틸콩 분말 첨가량 증가에 따른 수분 함량 감소도 렌틸콩 마들렌의 질감에 대한 관능적 선호도에 영향을 나타낸 것으로 판단된다. 맛에 대한 선호도에서는 렌틸콩 분말 20% 첨가군이 6.06점으로 가장 높은 값을 나타냈고, 대조군에서 4.41점으로 가장 낮은 값을 나타냈다. 전반적인 선호도 평가 결과에서도 렌틸콩 분말 20% 첨가군이 5.82점으로 가장 높은 값을 나타냈다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 마들렌에 대한 렌틸콩 분말의 첨가는 관능적 특성 면에서 20% 첨가가 적당할 것으로 여겨진다.

## 요 약

본 연구에서는 렌틸콩 분말 첨가에 따른 마들렌의 품질 특성을 분석하고자 밀가루 대비 렌틸콩 분말 0, 20, 40, 60%를 첨가한 마들렌을 제조하고 pH, 수분 함량, 비중, 굽기 손실률, 색도, 조직감, DPPH 라디칼 소거 활성, 관능특성을 평가하였다. 렌틸콩 분말 첨가 마들렌의 품질은 렌틸콩 분말 첨가량이 증가할수록 마들렌의 pH, 수분 함량 및 비중은 감소했지만, 굽기 손실률은 증가하는 결과를 나타내었다. 색도 측정 결과 마들렌의 crust와 crumb 모두 L값과 b값이 감소하고 a값이 증가하는 결과를 나타내었으며, 대조군에 비하여 유의적으로 현저한 차이를 나타내었다( $P < 0.05$ ). 조직감 측정 결과 렌틸콩 분말 첨가량이 증가할수록 경도, 점착성은 증가했지만, 탄력성, 응집성, 씹힘성은 감소하는 결과를 나타내었다. DPPH 라디칼 소거 활성은 렌틸콩 분말 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하였다( $P < 0.05$ ). 관능검사 결과 모든 평가항목에서 렌틸콩 분말을 20% 첨가한 마들렌이 높은 점수를 받았다. 따라서 렌틸콩 분말 20%를 첨가하여 마들렌을 제조하면 마들렌의 관능적 품질을 최대한 유지하면서 기능성 식품으로 개발 가능성이 있는 것으로 생각된다.

## REFERENCES

1. Wang N, Daun JK. 2006. Effects of variety and crude protein content on nutrients and anti-nutrients in lentils (*Lens culinaris*). *Food Chem* 95: 493-502.
2. Dueñas M, Hernández T, Estrella I. 2002. Phenolic composition of the cotyledon and the seed coat of lentils (*Lens culinaris* L.). *Eur Food Res Technol* 215: 478-483.
3. Min MJ, Shin HJ. 2015. Chemical composition and nutritional characteristics of lentils (*Lens culinaris*), and their application in the food industry: A review. *Korean J Food Sci Technol* 47: 273-280.
4. Wang N, Toews R. 2011. Certain physicochemical and functional properties of fibre fractions from pulses. *Food Res Int* 44: 2515-2523.
5. Fratianni F, Cardinale F, Cozzolino A, Granese T, Albanese D, Matteo MD, Zaccardelli M, Coppola R, Nazzaro F. 2014. Polyphenol composition and antioxidant activity of different grass pea (*Lathyrus sativus*), lentils (*Lens culinaris*), and chickpea (*Cicer arietinum*) ecotypes of the Campania region (Southern Italy). *J Funct Foods* 7: 551-557.
6. Hefhawry TH. 2011. Effect of processing methods on nutritional composition and anti-nutritional factors in lentils (*Lens culinaris*). *Ann Agric Sci* 56(5): 57-61.
7. Ko ES, Lee WJ. 2012. Effects of soybean powder and chungkukjang powder on quality characteristics of bread. *Korean J Food Preserv* 19: 223-228.
8. Kim W. 2010. Effect of addition of enzyme-resistant rice RS3 on quality and textural characteristics of madeleine. *Korean J Human Ecology* 19: 191-201.
9. Lee MA, Park ML, Byun GI. 2013. Quality characteristics of madeleine added with mulberry powder according to drying conditions. *Korean J Culinary Res* 19: 13-24.
10. Jang JO. 2007. Quality properties of madeleine added with black bean chungkukjang flour. *J East Asian Soc Diet Life* 17: 840-845.
11. Lim YT, Kim DH, Ahn JB, Choi SH, Han GP. 2012. Quality characteristics of madeleine with peach (*Prunus persica* L. Batsch) juice. *Korean J Food Nutr* 25: 664-670.
12. AOAC. 1980. *Official methods of analysis*. 13th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
13. AACC. 2000. *Approved method of the AACC*. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. p 10-15.
14. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
15. Jeong HC, Yoo SS. 2010. Quality characteristics of sponge cake by black soybean powder of different ratios. *J East Asian Soc Diet Life* 20: 909-915.
16. Ji JL, Jeong HC. 2013. Quality characteristics of pound cake with added *Rubus coreanus* Miquel concentrate. *J East Asian Soc Diet Life* 23: 341-348.
17. Berglund PT, Hertsgaard DM. 1986. Use of vegetable oils at reduced levels in cake, pie crust, cookies and muffins. *J Food Sci* 51: 640-644.
18. Lee HJ. 2013. Antioxidant activity and properties characteristics of pound cakes prepared by using frozen blueberry powder & anthocyanin extracted from black beans. *Korean J Food Nutr* 26: 772-782.
19. Bae KI. 2008. An experimental study for the properties of cornus officinalis used in dyeing textile. *PhD Dissertation*. Sungshin Women's University, Seoul, Korea. p 39.
20. Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1414-1421.
21. Kim KP, Kim KH, Yook HS. 2016. Quality characteristics of madeleine with organic ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) leaf. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45: 717-722.
22. Kawasome S, Yamano Y. 1990. Effect of storage humidity on moisture and texture of butter sponge. *J Home Econ Japan* 41: 71-76.
23. Park JY, Park YS, Chang HG. 2008. Quality characteristics of sponge cake supplemented with soy fiber flour. *Korean*

- J Food Sci Technol* 40: 412-148.
24. Jeon KS, Xu YL, Park SI. 2015. Antioxidant activity of Chinese mung bean. *Korean J Culinary Res* 21: 41-51.
  25. Amarowicz R, Estrella I, Hernandez T, Robredo S, Troszynska A, Kosinska A, Pegg RB. 2010. Free radical-scavenging capacity, antioxidant activity, and phenolic composition of green lentil (*Lens culinaris*). *Food Chem* 121: 705-711.
  26. Kurzer MS, Xu X. 1997. Dietary phytoestrogen. *Annu Rev Nutr* 17: 353-381.
  27. Faris MA, Takruri HR, Shomaf MS, Bustanji YK. 2009. Chemopreventive effect of raw and cooked lentils (*Lens culinaris* L) and soybeans (*Glycine max*) against azoxymethane-induced aberrant crypt foci. *Nutr Res* 29: 355-362.