

식물성 유지 종류와 첨가비율에 따른 비건 렌틸콩 쿠키의 품질특성 및 항산화활성

민의진^{1†} · 하유림^{1†} · 김종훈¹ · 장혜원^{1,*}
¹성신여자대학교 바이오식품공학과

Quality characteristics and antioxidant activity of vegan lentil (*Lens culinaris*) cookies with different types and content of vegetable oil

Uijin Min^{1†}, Yurim Ha^{1†}, Jonghun Kim¹, and Hae Won Jang^{1,*}

¹Department of food science and biotechnology, Sungshin women's university

Abstract This study aimed to investigate the quality characteristics of vegan lentil (*Lens culinaris*) cookies prepared with different types (butter, rice bran oil, canola oil, and coconut oil) and content (10, 20, and 30 g) of fat and oil. The hardness and pH declined with increased fat and oil content. Spreadability, moisture content and antioxidant activity increased with the fat and oil content. The density declined only when rice bran oil was added. Lightness and yellowness decreased with higher concentrations of vegetable oil. Redness increased as more coconut oil and canola oil were added. Rice bran oil cookies had the highest pH, spreadability, moisture content and antioxidant activity. Butter cookies had the highest lightness value, whereas coconut oil cookies had the highest hardness value. In conclusion, rice bran oil could be a quality substitute for butter when developing vegan cookie products.

Keywords: *Lens culinaris*, vegan cookie, vegetable oil, quality characteristics, antioxidant activity

서 론

최근 신종코로나바이러스(COVID-19)의 확산으로 세계적으로 소비자들의 면역력 강화를 위한 건강식품에 대한 관심과 소비가 증가하고 있다(Hwang, 2020). 이와 더불어 고혈압, 동맥경화, 심장질환, 당뇨병, 비만 등의 여러 질환을 유발할 뿐 아니라 윤리적, 환경적 문제를 동반하는 동물성 식품을 대체할 수 있는 비건 식품에 대한 관심도 함께 증가하고 있다(Jung 등, 2008). 한국의 채식 인구는 2017년 기준 전체 인구의 2% 정도로 10년전 추정치인 약 1% 대비 2배 가량 증가하였으며, 빠른 성장세를 보이고 있다(Yu와 Park, 2019). 이에 따라 어떠한 동물성 원료도 사용하지 않고 순수 식물성 원료로 제조하는 비건 시장 또한 함께 성장하고 있다. 이러한 소비 트렌드의 변화는 버터, 우유, 계란 등 동물성 재료들을 주로 사용해온 제과제빵 방식에도 변화를 이끌었다. 동물성 재료들을 대체할 수 있는 식물성 재료를 이용한 제과제빵 방법들이 개발되며 비건 쿠키, 마들렌, 케이크 등 다양한 비건 디저트들이 판매되고 소비되고 있다. 제과제빵에서 유지는

반죽 팽창을 위한 윤활작용, 수분 보유력을 향상 등의 목적으로 사용되는 필수적 재료이다(Lee 등, 2005). 일반적으로 제과제빵에 사용되는 유지는 버터, 마가린, 쇼트닝 등으로 쇼트닝과 마가린의 경우 취급의 용이성과 산화 안정성 때문에 동물성 유지인 버터의 대체재로 각광받았다. 하지만 성인병과 각종 질병 유발을 촉진하는 높은 트랜스지방 함유율로 인해 지속해서 문제가 제기되고 있다(Shin 등, 2014).

따라서, 트랜스지방 함유율이 낮은 식물성 오일을 동물성 유지를 대체하기 위해 사용하는 비율이 증가하며 관련 연구 또한 활발히 이뤄지고 있다. 식물성 오일을 제과제빵에 활용하기 위해 진행된 선행 연구로는 버터, 생크림, 올리브오일, 코코넛오일을 이용한 쌀스콘의 품질특성 연구(Choi와 Jung, 2019), 포도씨유를 사용한 머핀의 품질특성 연구(Jung 등, 2008), 올리브유를 첨가한 식빵의 품질특성에 관한 연구(Lee 등, 2005)와 버터, 올리브유, 포도씨유, 대두유를 이용한 호박냉동쿠키의 품질특성(Shin 등, 2014) 연구 등이 존재한다. 많은 연구에서 올리브유, 코코넛 오일, 대두유를 주로 다루었으며, 제과제빵에 미강유를 사용한 연구는 소수에 불과하였다. 미강유는 한국의 주 식량자원으로 이용되는 쌀로부터 얻어지는 식물성 유지로, 포화지방산과 천연 항산화제인 토코페롤, 오라자놀 등의 함량이 높아 산화 안정성이 우수하다고 알려져 있으며(Han 등, 1994), 제과제빵에 사용 시 제품의 유통기한 연장에 효과적이라는 연구가 존재한다(Sharif 등, 2003). 따라서, 본 연구에서는 기존 제과제빵에 주로 사용되어온 카놀라유, 코코넛오일과 함께 미강유의 버터 대체 가능성을 살펴보았다. 또한, 대부분의 선행 연구는 유지의 종류 또는 함량별 품질특성의 변화를 위주로 진행되었으며, 한 연구 내에서 식물성 오일의 종류별, 함량별 품질특성의 차이에 대한 연구는 보고되지 않았다.

[†]These authors contributed equally and should be considered co-first authors.

*Corresponding author: Hae Won Jang, Department of Food Science and Biotechnology, Sungshin Women's University, Seoul, 01133, Republic of Korea
Tel: +82-2-920-2695
E-mail: hwjang@sungshin.ac.kr
Received February 16, 2022; revised April 5, 2022;
accepted April 21, 2022

렌틸콩(*Lens culinaris*)은 콩과에 속하는 한해살이풀이며 건조하고 강수량이 낮은 기후에서 자라는 식품이다. 렌틸콩은 우리나라에서 까치콩, 나물콩, 제비콩으로 불리기도 하고 종류는 도정 정도에 따라 브라운, 그린, 레드로 구분되며 도정하기 전 상태를 브라운 렌틸콩이라고 한다. 브라운 렌틸콩은 껍질을 제거하지 않았기 때문에 식이섬유가 가장 풍부하다고 보고된다(Jung, 2019). 렌틸콩의 식이섬유 중 많은 비중을 차지하고 있는 수용성 식이섬유는 혈당 수치를 안정되게 하여 당뇨에 좋고 콜레스테롤 저하, 심혈관 질환 예방에 도움 된다(Hefnawy, 2011). 또한, 렌틸콩은 단백질, 무기질, 비타민, 저항성 전분, 올리고당이 고루 함유되어 있으며, 일반 콩에 비해 지방 함량이 낮아 저지방 식이로 인한 체중 감량의 장점이 있다(Duenas 등, 2002). 뿐만 아니라 혈전 분해, 항암, 항산화 활성의 우수한 생리 기능이 있다(Fratianni 등, 2014). 이러한 특성으로 인해 슈퍼푸드로 선정된 렌틸콩은 생활 양식의 변화로 건강에 대한 관심이 높아지며 대안 식품 중의 하나로 주목받고 있다(Bae 등, 2016). 렌틸콩을 부재료로 한 선행 연구로는 양갱(Noh 등, 2016), 약과(Oh와 Sim, 2017), 쿠키(Jung, 2019)의 품질특성 측정, 청국장(Cho와 Yoon, 2020), 마들렌(Bae 등, 2016), 머핀(Li 등, 2017)의 품질특성 및 항산화 활성 측정 등 다양한 연구들이 보고되었고 렌틸콩을 부재료로 첨가할 시 제조조건을 최적화하기 위한 연구들이 진행되었다. 하지만 식물성 유지를 이용해 제조한 렌틸콩 쿠키에 관한 연구는 보고되지 않았다.

따라서 본 연구에서는 적정함량의 렌틸콩을 부재료로 첨가한 비건 쿠키를 제조하였다. 비건 렌틸콩 쿠키는 제과제빵에 주로 사용되어왔던 카놀라유, 코코넛오일과 함께 미강유를 이용해 각 유지의 함량을 달리하여 제조하였다. 각 유지의 종류와 함량이 다르게 제조된 비건 렌틸콩 쿠키의 품질 특성과 항산화 활성을 측정해 이를 바탕으로 식물성 오일의 버터 대체 가능성을 연구하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

쿠키의 재료로 사용된 박력분(Cheil-Jjedang Corp., Yangsan, Korea), 렌틸콩 분말(Codibebe, Gwangju, Korea), 버터(Lotte-Food Co., Cheonan, Korea), 카놀라유(Daesang, Haenam, Korea), 미강유(Serim-Hyunmi, Jeongup, Korea), 코코넛 오일(Chemrez-Technologies Inc. Quezon City, Philippines) 등의 네 가지 유지,

세립당(Samyang Corp., Seoul, Korea), 소금(K-Salt, Muan, Korea), 베이킹 파우더(Haegawon-Food, Nonsan, Korea), 두유(Dr.Chung's Food Co., Chungju, Korea), 물은 2021년 7월 서울 지역 마트에서 구매하였다. 항산화 활성 측정에 이용된 시약으로 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA), 2,2-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt (ABTS, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)를 이용하였다.

유지 종류 및 함량을 달리한 비건 렌틸콩 쿠키의 제조

쿠키 제조법은 Shin 등(2014)의 방법과 AACC method (AACC 2000)를 참고하였으며 일부 변형하였다. 12가지의 쿠키 샘플에는 대조군으로서 사용된 동물성유지인 버터와 세 종류의 다른 식물성 유지(카놀라유, 미강유, 코코넛 오일)가 각각 10, 20, 30 g 함량으로 첨가되었으며 재료의 비율은 Table 1에 표시하였다. 유지, 설탕, 소금을 볼에 넣고 핸드믹서(DH-200, Guang Dong Xinbao Electrical Appliances Holdings Co., Foshan, China)를 이용하여 1분간 1단에서 혼합한 후 두유와 물을 넣고 2분간 2단에서 거품을 내었다. 박력분, 렌틸콩 분말, 베이킹파우더 등의 가루 재료를 넣은 후 날가루가 보이지 않을 때까지 고무 주걱으로 섞어 완성된 반죽을 30분간 냉장 휴지하였다. 반죽을 도마 위에서 밀대와 각봉을 이용하여 3 mm 두께로 밀어주었고 40 mm 직경의 원형틀로 모양을 낸 후 팬닝하여 170°C로 예열된 전기오븐(ML39BW, LG Nanjing, China)에서 20분간 구웠다. 구운 쿠키는 1시간 동안 실온에서 방랭한 후 시료로 이용하였다.

쿠키의 품질특성 평가

반죽의 pH와 밀도 측정

렌틸콩 쿠키 반죽의 품질 특성으로 밀도와 pH를 측정하였다. pH는 반죽 5 g과 증류수 45 mL를 혼합하여 bagmixer (Bagmixer 400cc, Interscience, Woburn, MA, USA)에서 5분간 균질화한 후 여과지(Whatman paper No.1, Whatman plc., Kent, UK)로 여과하였다. 여과액을 pH meter (Orion Star A211, Thermo Scientific, Waltham, MA, USA)를 이용해 측정하였다. 반죽의 밀도는 50 mL 메스실린더에 증류수 30 mL를 채운 후 5 g의 반죽을 넣고 부피를 측정하였다. 반죽의 질량을 부피로 나누어 밀도를 구하였다. 반죽의 pH와 밀도는 3회 반복 측정하여 평균값과 표준편차를 나타내었다.

Table 1. The composition of ingredients in Vegan Lentil cookies (% , w/w)

Ingredients (g)	Control			Vegetable oil contents (g)								
	BTR 10 ¹⁾	BTR 20	BTR 30	RBO 10	RBO 20	RBO 30	CNO 10	CNO 20	CNO 30	CCO 10	CCO 20	CCO 30
Weak flour	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
Fat&Oil	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
Granulated sugar	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Salt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lentil powder	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Water	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Soy milk	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Baking powder	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

¹⁾BTR10: content of butter 10 g, BTR20: content of butter 20 g, BTR30: content of butter 30 g, RBO10: content of rice bran oil 10 g, RBO20: content of rice bran oil 20 g, RBO30: content of rice bran oil 30 g, CNO10: content of canola oil 10 g, CNO20: content of canola oil 20 g, CNO30: content of canola oil 30 g, CCO10: content of coconut oil 10 g, CCO20: content of coconut oil 20 g, CCO30: content of coconut oil 30 g.

쿠키의 퍼짐성과 굽기손실을 측정

쿠키의 퍼짐성은 쿠키의 직경을 두께로 나눈 값인 퍼짐성 지수로 나타낸다. AACC method 10-52D의 방법(AACC 2000)으로 퍼짐성 지수를 구하였다. 쿠키의 직경은 쿠키 6개를 나란히 정렬하여 총 길이를 측정 후 각각의 쿠키를 90도 회전하여 다시 총 길이를 측정해 두 값의 평균을 구하였다. 두께는 쿠키 6개를 수직으로 쌓은 후 높이를 측정하였고, 쌓은 순서를 바꾸어 두 번 더 측정하여 평균값을 구하였다. 렌틸콩 비건 쿠키의 굽기손실률은 굽기 전 원형 틀로 찍어낸 1개 분량의 쿠키 반죽의 무게를 구하고, 동일 쿠키를 오븐에 굽고 1시간 방냉한 후 무게를 측정하여 굽기 전 무게와 굽고 난 후 무게의 차를 굽기 전 반죽의 무게로 나눈 값으로 나타내었다. 각 실험은 3회 반복 측정하여 평균값과 표준편차를 나타내었다.

$$\text{퍼짐성} = \frac{\text{쿠키 6개의 직경(mm)}}{\text{쿠키 6개의 두께(mm)}} \times 100$$

$$\text{굽기손실률} = \frac{\text{굽기 전 반죽 한 개의 중량(g)} - \text{구운 후 쿠키의 중량(g)}}{\text{굽기 전 반죽 한 개의 중량(g)}}$$

쿠키의 색도 측정

비건 렌틸콩 쿠키의 색도는 L (명도, lightness), a (적색도, redness), b (황색도, yellowness) 값으로 나타내었고 색차색도계 (CR-400, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 3회 반복 측정되었다. 표준 백색판(Calibration plate)은 L=97.75, a=0.49, b=1.96이었다.

쿠키의 수분함량 측정

쿠키의 수분함량은 막자사발로 곱게 분쇄된 쿠키 1 g을 시료로 사용하여 적외선 수분측정계(FD-600, Kett, Tokyo, Japan)로 3회 반복 측정하였으며 평균값과 표준편차를 나타내었다.

쿠키의 경도 측정

Texture analyser (TMS-Pilot, Food Technology Corporation, Sussex, VA, USA)를 이용하였으며, 그래프 중 최고 피크 값을 기준으로 경도를 3회 반복 측정하였다. 분석조건은 option TA, test speed 0.5 mm/sec, strain은 50%, trigger 조건은 0.1 N이며 직경 2 mm probe를 사용하여 쿠키 중심부 경도를 측정하였다(Jang 등, 2022; Lee와 Oh, 2006).

쿠키의 추출물 제조

항산화 활성 실험에 필요한 시료는 Chong 등(2017)의 방법을 응용하여 제조하였다. 쿠키 5 g에 70% ethanol 20 mL를 가하여 250,000 µg/mL의 농도로 희석한 용액으로 준비하였다. 진탕기 (CR300, FinePCR, Seoul, Korea)에 1시간 동안 균질화시킨 후 원심분리기(1248R, Labogene, Daejeon, Korea)를 사용하여 4,000 rpm에서 10분간 원심분리하였다. 여과지(Whatman paper No. 2, Whatman plc.)에 여과하여 시료를 준비하였다.

DPPH radical 소거 활성 측정

렌틸콩 비건 쿠키의 항산화 활성을 측정하기 위해서 DPPH radical 소거능 실험을 실시하였다. DPPH에 대한 전자공여능은 Jin 등(2021)의 방법을 응용하여 측정하였다. 시료 1 mL에 0.2 mM DPPH 용액 3 mL를 넣은 후 실온, 암실에서 30분간 반응시켜 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능은 다음 식에 따라 계산하였다.

DPPH radical scavenging activity (%)

$$= \frac{\text{Abs}_{\text{control}} - \text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{control}}} \times 100$$

ABTS radical 소거 활성 측정

렌틸콩 비건 쿠키의 항산화 활성을 측정하기 위해서 ABTS radical 소거능 실험을 실시하였다. ABTS에 대한 라디칼 소거능의 측정은 Re 등(1999)의 방법을 응용하여 측정하였다. 시료 50 µL와 ABTS 900 µL를 6분간 실온, 암실에서 반응시키고 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. ABTS 라디칼 소거능은 다음 식에 따라 계산하였다.

ABTS radical scavenging activity (%)

$$= \frac{\text{Abs}_{\text{control}} - \text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{control}}} \times 100$$

통계분석

모든 실험은 3회 반복하여 측정되었으며 결과 값에 대한 통계 처리는 SPSS package program Ver. 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였다. 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였고, Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 이용하여 시료 간의 유의적 차이를 검정하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

반죽의 pH와 밀도

유지의 종류(버터, 미강유, 카놀라유, 코코넛 오일)와 함량을 달리한 렌틸콩 비건 쿠키 반죽의 pH와 밀도의 측정 결과는 Table 2에 나타내었다. 반죽의 pH 측정 결과는 네 종류의 유지 모두 유지 첨가량이 늘수록 pH가 감소하였으며 동일 함량의 유지별로 비교하였을 때는 카놀라유 < 코코넛 오일 < 버터 < 미강유 첨가 순으로 유의적으로 pH가 증가하였다($p < 0.05$). 쿠키 반죽의 pH는 완성된 쿠키의 향과 색도에 영향을 미치는 것으로 알려져 있는데 (Shin 등, 2014), 미강유의 pH가 대조군인 버터의 pH와 가장 유사했다.

유지의 종류와 함량을 달리한 렌틸콩 비건 쿠키 반죽의 밀도 측정 결과 유지 종류에 따른 유의미한 차이는 나타나지 않았다. 미강유 첨가군에서 유지를 첨가할수록 1.31-1.14 g/mL로 유의적으로 감소하였으나($p < 0.05$) 그 외 세 종류의 유지에서는 함량에 따른 유의적인 차이가 없었다($p > 0.05$). 카놀라유는 유지를 첨가할수록 1.17-1.12 g/mL로 감소하였고, 코코넛오일은 유지를 첨가할수록 1.23-1.27 g/mL로 증가하였다. 버터의 경우 10 g 첨가군 1.19 g/mL, 20 g 첨가군 1.38 g/mL, 30 g 첨가군 1.19 g/mL의 값을 나타내었다. 한편, 밀도는 쿠키의 팽창률에 영향을 주는데, 이는 지방의 종류와 사용량에 따라 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Koh와 Noh, 1997).

퍼짐성, 굽기손실률 및 색도

유지의 종류와 함량을 달리한 렌틸콩 비건 쿠키의 퍼짐성, 굽기 손실률, 색도를 측정 한 결과는 Table 3에 나타내었다. 렌틸콩 비건 쿠키의 퍼짐성을 측정 한 결과 유지별 비교 시 유지 20 g, 30 g 첨가군에서 버터 < 카놀라유 < 코코넛 오일 < 미강유 순으로 퍼짐성이 증가하였으며 미강유와 코코넛 오일 첨가군 사이에 유의

Table 2. pH and density of vegan lentil cookie doughs

Samples ¹⁾	Density (g/mL)	pH
BTR10	1.19±0.11 ^{bcd2)3)}	8.33±0.01 ^b
BTR20	1.38±0.10 ^a	8.21±0.01 ^c
BTR30	1.19±0.06 ^{bcd}	8.17±0.01 ^f
RBO10	1.31±0.07 ^{ab}	8.34±0.01 ^a
RBO20	1.24±0.06 ^{bcd}	8.27±0.01 ^c
RBO30	1.14±0.05 ^{cd}	8.20±0.02 ^e
CNO10	1.17±0.11 ^{bcd}	8.12±0.00 ^g
CNO20	1.13±0.02 ^d	8.07±0.01 ^h
CNO30	1.12±0.12 ^d	8.02±0.01 ⁱ
CCO10	1.23±0.04 ^{bcd}	8.24±0.01 ^d
CCO20	1.25±0.02 ^{abcd}	8.17±0.00 ^f
CCO30	1.27±0.03 ^{abc}	8.11±0.01 ^g

¹⁾Refer to Table 1. ²⁾Mean±SD (n=3)

³⁾Values with different letters (a-i) within a column differ significantly ($p<0.05$)

적 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$). 쿠키의 퍼짐성은 굽는 과정에서 반죽이 바깥쪽으로 밀려 두께가 감소하고, 직경이 커지는 현상을 측정하는 지표로 일반적으로 직경이 크고 퍼짐성이 높은 쿠키의 품질이 좋다고 알려져 있다(Doescheer 등, 1987; Song과 Lee, 2014). 버터는 고체 유지로 점성이 식물성유에 비해 작기 때문에 퍼짐성이 작게 나타난 것으로 보인다. 또한, 쿠키의 퍼짐성 측정 결과 유지 첨가량이 증가함에 따라 버터 첨가군(6.01-7.59), 미강유 첨가군(5.24-9.39), 카놀라유 첨가군(5.79-8.70), 코코넛 오일 첨가군(7.04-9.11) 모두 퍼짐성이 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$). 이는 솔잎가루첨가 냉동쿠키(Jin 등, 2006)와 쿠키 물성 효과 연구(Han, 2004)에서 유지를 첨가할수록 퍼짐성이 증가하는 결과와 유사한 경향의 연구 결과를 보였다. Choi(2009)의 연구에 따르면 쿠키는 반죽의 중력적 유동성에 의해 퍼지게 되는데 반죽의 중력은 변하지 않음으로 반죽의 점성에 의해 쿠키의 퍼짐성이 조절된다고 보고한다. Lee와 Jeong(2009)의 연구에 따르면 퍼짐성은 쿠키의 수분함량의 영향을 받는데, 자유수가 많을수록

점성이 감소하고 퍼짐성이 증가하였다. 이러한 선행 연구를 바탕으로, 렌틸콩 비건 쿠키 퍼짐성의 증가 원인은 유지를 첨가할수록 수분함량이 증가하고 이로 인해 반죽의 점성이 묽어지기 때문으로 사료된다.

유지의 종류와 함량을 달리한 렌틸콩 비건 쿠키의 굽기손실률 측정결과 유지 20 g, 30 g 첨가군에서 코코넛오일<미강유<버터<카놀라유 순으로 굽기손실률이 증가하였으나 버터와 카놀라유 사이 유의적 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$). 모든 유지 종류에서 유지를 첨가할수록 굽기손실률이 증가하는 경향을 보였으며 카놀라유를 제외하고 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$). 굽기손실률은 수분과 휘발성 성분의 증발로 인한 무게 손실을 나타내는 지표이다. 따라서 퍼짐성이 증가하여 쿠키의 표면적이 넓어질 경우, 오븐에서 수분과 휘발성 성분의 증발이 용이해져 굽기손실률의 증가를 야기할 수 있다(Lim, 2009).

유지의 종류와 함량을 달리한 렌틸콩 비건 쿠키의 색도를 측정 한 결과 유지를 첨가할수록 버터 첨가군 50.25-46.56 미강유 첨가군 48.48-37.39, 카놀라유 첨가군 46.14-34.48, 코코넛오일 첨가군 45.64-37.07로 L값이 감소하였으며 버터를 제외하고 유의적 차이를 나타냈다($p<0.05$). 유지별 비교 시 10 g, 20 g 첨가군에서 버터, 미강유, 카놀라유, 코코넛 오일 순으로 L값이 감소하였다($p<0.05$). Han(2004)의 연구에서도 쇼트닝의 함량이 높은 쿠키의 명도가 낮은 값을 보이는 유사한 결과를 나타냈다. a값의 경우 카놀라유 첨가군, 코코넛 오일 첨가군은 유지 함량이 늘수록 a값이 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). b값의 경우 버터 첨가군은 유의미한 차이가 없었고($p<0.05$) 미강유 첨가군, 카놀라유 첨가군, 코코넛오일 첨가군은 유지를 첨가함에 따라 유의적으로 b값이 감소하였다($p<0.05$). 쿠키의 색도는 주로 오븐 안 매우 높은 온도에서 일어나는 환원당에 의한 Maillard 갈변 반응, 열에 불안정한 당에 의한 카라멜화 반응에 영향을 받는다(Park 등, 2005). 또한, 유지 고유의 색이 쿠키 색도에 영향을 줄 수 있다고 알려져 있다(Yoo와 Jeong, 2011).

수분함량 및 경도

유지의 종류와 함량을 달리한 렌틸콩 비건 쿠키의 수분함량 및 경도 측정에 대한 결과를 Table 4에 나타내었다. 렌틸콩 비건 쿠키의 수분함량은 모든 유지에서 유지를 첨가할수록 수분함량이

Table 3. Spread ratio, loss rate, L·a·b value of vegan lentil cookie doughs

Samples	Spread ratio	Loss rate	L value	a value	b value
BRT10	6.01±0.10 ^c	20.23±0.12 ^b	50.25±2.72 ^a	4.52±0.43 ^b	15.74±0.79 ^a
BRT20	6.85±0.20 ^b	20.59±0.49 ^b	46.96±1.38 ^a	5.82±0.28 ^a	16.02±0.44 ^a
BRT30	7.59±0.13 ^a	21.26±0.19 ^a	46.56±1.26 ^a	5.29±0.28 ^a	15.55±0.53 ^a
RBO10	5.24±0.04 ^c	18.17±0.60 ^b	48.48±2.42 ^a	4.85±0.35 ^a	15.39±0.59 ^a
RBO20	8.24±0.20 ^b	19.16±0.21 ^a	41.33±1.12 ^b	5.53±0.83 ^a	13.26±0.27 ^b
RBO30	9.39±0.18 ^a	19.94±0.35 ^a	37.39±1.65 ^c	6.11±0.62 ^a	12.52±0.53 ^b
CNO10	5.76±0.24 ^c	19.54±0.35 ^b	46.14±2.04 ^a	6.29±0.84 ^b	16.07±0.75 ^a
CNO20	7.36±0.16 ^b	20.69±0.24 ^a	41.26±1.56 ^b	6.62±0.44 ^{ab}	14.38±0.31 ^b
CNO30	8.70±0.05 ^a	21.30±0.49 ^a	34.48±1.77 ^c	7.79±0.36 ^a	12.23±0.96 ^c
CCO10	7.04±0.28 ^c	17.76±0.19 ^b	45.64±1.46 ^a	6.32±0.20 ^b	15.30±0.20 ^a
CCO20	8.15±0.24 ^b	18.32±0.69 ^{ab}	37.68±1.95 ^b	6.80±0.38 ^{ab}	12.90±1.00 ^b
CCO30	9.11±0.40 ^a	19.20±0.55 ^a	37.07±1.51 ^b	7.05±0.28 ^a	12.63±0.48 ^b

¹⁾Refer to Table 1. ²⁾Mean±SD(n=3).

³⁾Values with different letters (a-c) within a column differ significantly($p<0.05$).

Table 4. Moisture contents and hardness of vegan lentil cookie

Samples	Moisture contents (%)	Hardness (g/cm ²)
BTR10	4.20±0.20 ^{ef}	30.78±0.69 ^b
BTR20	4.93±0.31 ^c	17.26±1.57 ^f
BTR30	5.93±0.12 ^{cd}	9.79±0.38 ^e
RBO10	4.33±0.35 ^e	16.29±0.30 ^{ef}
RBO20	6.03±0.06 ^b	14.59±0.95 ^a
RBO30	8.17±0.29 ^a	6.82±1.59 ^b
CNO10	2.90±0.36 ^g	20.23±1.68 ^d
CNO20	3.40±0.50 ^{de}	15.39±0.79 ^{ef}
CNO30	4.60±0.46 ^{de}	8.84±1.60 ^{gh}
CCO10	3.40±0.69 ^{de}	33.88±2.87 ^a
CCO20	5.73±0.64 ^c	24.14±0.46 ^c
CCO30	7.03±0.61 ^b	16.53±0.45 ^{ef}

¹⁾Refer to Table 1. ²⁾Mean±SD (n=3).

³⁾Values with different letters (a-i) within a column differ significantly ($p<0.05$).

증가하였으며($p<0.05$) 이는 버터와 식물성 유지가 수분을 함유하고 있는 것에서 기인한 결과로 보인다(Felgner 등, 2008; Isengard와 Kerwin 등, 2003; Suryani 등, 2020). 유지별 비교 시 카놀라유 10 g 첨가군이 가장 낮게 나타났으며 미강유 30 g 첨가군이 가장 높게 나타났다($p<0.05$). 미강유 첨가군의 수분함량이 높게 나타난 이유는 유지 자체의 수분함량의 차이와 압착 과정에서 함께 추출된 식이섬유나 기타 성분으로 인한 보수성이 영향을 미친 것으로 추측된다. 버터는 14.00-18.00% 정도의 수분을 함유(Shin 등, 2014)하고 있는 반면 카놀라유, 미강유, 코코넛 오일의 경우 종자나 과실을 압착하여 얻은 것으로 유지 자체의 수분함량은 거의 없다. 하지만 Kim 등(1997)의 연구에서 미강 압착 과정에서 발생한 물리적 변화에 의해 식이섬유의 높은 보수성이 생겼다고 하여, 미강유와 코코넛오일 첨가군에서는 유지추출과정에서 추출된 식이섬유와 기타 성분의 영향으로 보수성이 증가한 것으로 추정된다. 유지의 종류와 함량을 달리한 렌틸콩 비건 쿠키의 경도 측정 결과 전체적으로 유지의 함량이 증가할수록 경도

가 감소하는 경향을 확인하였다($p<0.05$). Park 등(2005)은 쿠키의 경도는 부재료의 수분함량이 많으면 경도가 낮아진다고 하였다. 따라서 모든 첨가군에서 유지함량 증가함에 따라 수분함량이 증가하고 이의 영향으로 경도가 낮아진 것으로 사료되며, 이런 경향성은 Han (2004)에서 확인한 유지의 함량이 증가할수록 경도가 낮아지는 경향성과 일치하였다.

DPPH radical 소거 활성 측정

유지의 종류와 함량을 달리한 렌틸콩 비건 쿠키의 DPPH radical 소거능에 대한 결과는 Fig. 1과 같다. DPPH 측정법은 보라색을 띠는 DPPH 라디칼이 항산화성 물질로부터 전자나 수소를 받아 환원되면서 탈색되는 원리를 이용한 방법으로 간단하고 짧은 시간 내에 측정할 수 있어 널리 사용되고 있다(Jeon 등, 2015). 미강유 첨가군인 RBO10, RBO20, RBO30이 다른 유지를 첨가한 쿠키보다 높은 유리 라디칼 소거능을 보였으며, 미강유의 함량이 증가할수록 radical 소거능이 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$). 렌틸콩에는 proanthocyanidins, carotenoids, tocopherols, saponins, phytic acid, phytosterols 등의 생리활성 물질이 함유되어 있어 항산화 활성을 나타내는 것으로 보고되고 있다(Amarowicz 등, 2010; Zhang 등, 2018). 따라서 유지의 종류에 상관없이 모든 첨가군에서 항산화 활성이 나타났으며, 미강유의 경우 유지 자체에 함유되어있는 항산화 물질로 인해 그 크기가 더욱 증가한 것으로 보인다.

ABTS radical 소거 활성 측정

유지의 종류와 함량을 달리한 렌틸콩 비건 쿠키의 ABTS radical의 측정 결과는 Fig. 2와 같다. 앞선 DPPH radical 소거능의 측정 결과와 마찬가지로 미강유 첨가군인 RBO10, RBO20, RBO30이 다른 유지를 첨가한 쿠키보다 높은 유리 라디칼 소거능을 보였다. 또한, 모든 유지 첨가군에서 유지의 함량이 증가할수록 radical 소거능이 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$). 이러한 결과는 미강유 첨가에 따른 유통기한의 변화연구에서 확인한 결과와 동일하다(Sharif 등, 2003). 타 식물성유 대비 미강유가 뛰어난 항산화능을 보이는 이유는 미강에 함유된 항산화 성분인 oryzanols, vitamin E와 ferulic acid, p-coumaric acid, sinapic acid, vanillic acid, 그리고 syringic acid과 같은 phytochemicals가 다량 함유되

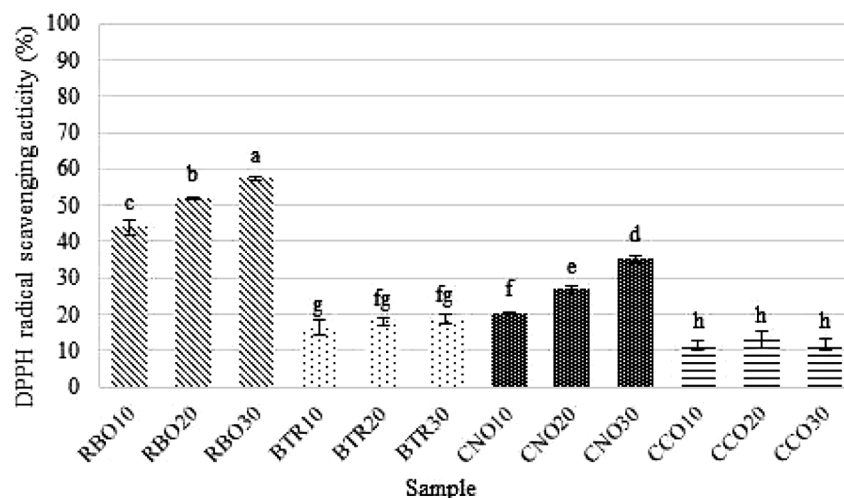


Fig. 1. DPPH radical scavenging activity of vegan lentil cookies. Samples are the same as in Table 1. Bar values are mean±SD (n=3). Values with different letters (a-i) differ significantly ($p<0.05$).

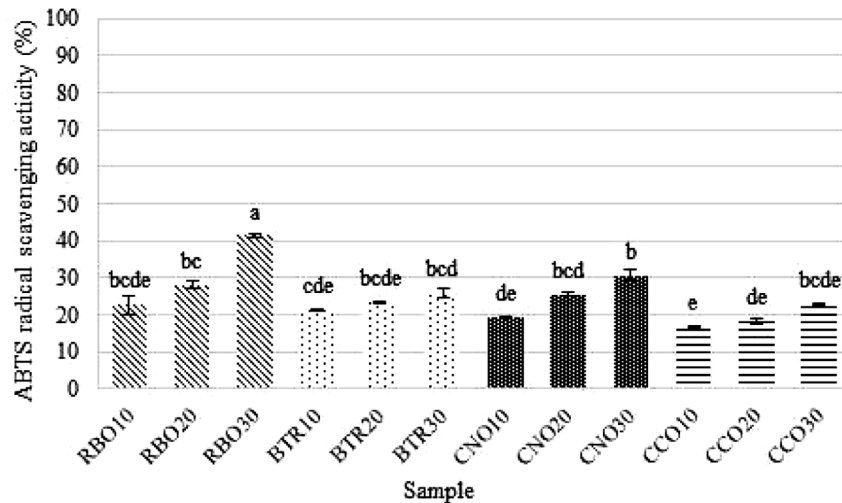


Fig. 2. ABTS radical scavenging activity of vegan lentil cookies. Samples are the same as in Table 1. Bar values are mean±SD (n=3). Values with different letters (a-i) differ significantly ($p<0.05$).

어 있기 때문으로 보인다(Bae 등, 2002; Jung 등, 2010).

요약

본 연구에서 제조된 쿠키의 품질특성과 항산화 활성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 버터, 미강유, 카놀라유, 코코넛오일과 기타 식물성 재료들을 이용하여 렌틸콩 비건 쿠키를 제조하였다. 이를 이용해 반죽의 pH, 밀도, 쿠키의 퍼짐성, 굽기 손실률, 색도, 수분함량, 경도, 항산화 활성을 측정하였다. 퍼짐성은 모든 종류의 유지에서 유지함량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 굽기 손실률 측정 결과 네 종류 유지 모두 유지침가량이 늘수록 굽기 손실률이 증가하는 경향을 보였다. 수분함량은 네 가지 유지에서 모두 유지함량이 증가할수록 증가하였으며($p<0.05$) 미강유 30g 첨가군의 수분함량이 가장 높은 값을 나타냈다. 경도는 쿠키의 수분함량과 반비례하는 경향을 보였으며, 유지의 함량이 증가할수록 경도가 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 반죽과 쿠키의 품질특성을 측정한 결과로 보았을 때 카놀라유, 코코넛오일, 미강유 모두 버터를 대체하기에 적합한 유지임을 알 수 있었다. 하지만, 미강유를 첨가한 쿠키에서 유지의 함량이 증가할수록 radical 소거능이 증가하는 경향을 나타냈다($p<0.05$). 따라서, 비건 렌틸콩 쿠키 제조 시 버터를 대체할 식물성 유지로 미강유의 활용이 가장 적합하다고 판단된다. 앞으로 미강유를 활용한 비건 렌틸콩 쿠키의 품질 및 항산화능 향상을 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 한국연구재단 기본연구사업(2021R1F1A106357712)의 지원에 의해 수행되었음.

References

AACC. Approved methods of the AACC. 10th ed. Method 10-52. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA (2000)

Amarowicz R, Estrella I, Hernandez T, Robredo S, Troszynska A, Kosinska A, Pegg RB. Free radical-scavenging capacity, antioxidant activity, and phenolic composition of green lentil (*Lens culi-*

naris). Food Chem. 121: 705-711 (2010)

Bae SM, Kim JH, Cho CW, Jeong TJ, Yook HS, Byun MW, Lee SC. Effect of r-irradiation on the antioxidant activity of rice hull, rice bran and barley bran. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 31: 246-250 (2002)

Bae DB, Kim KH, Yook HS. Quality characteristics of madeleine added with lentil (*Lens culinaris*) powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 45: 1816-1822 (2016)

Cho EY, Yoon HH. Quality characteristics of cheongkookjang made with lentils according to fermentation time. Culin. Sci. Hosp. Res. 26: 203-213 (2020)

Choi HY. Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 1414-1421 (2009)

Choi OJ, Jung HN. Effects of fats and oils on the quality characteristics of rice scone. Korean J. Food Pres. 26: 539-544. (2019)

Chong HS, Kim SY, Cho SR, Park HI, Baek JE, Kuk JS, Suh HJ. Characteristics of quality and antioxidant activation of the cookies adding with mealworm (*Tenebrio molitor*) and black bean powder. Food Hyg. Safe Sci. 32: 521-530 (2017)

Doeschecher LC, Hoseney RC, Millken GA, Rubenthaler GI. Effect of sugar and flours on cookies spread evaluated by time-lapse photography. Cereal Chem. 64: 163-167 (1987)

Dueñas M, Hernández T, Estrella I. Phenolic composition of the cotyledon and the seed coat of lentils (*Lens culinaris* L.). Eur. Food Res. Technol. 215: 478-483 (2002)

Felgner A, Schlink A, Kirschenbühler P, Faas B, Isengard H.D. Automated Karl Fischer titration for liquid samples-water determination in edible oils. Food Chem. 106: 1379-1384 (2008)

Fratiani F, Cardinale F, Cozzolino A, Granese T, Albanese D, Matteo MD, Zaccardelli M, Coppola R, Nazzaro. 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 (2014)

Han HS. A study on the effect of ingredients on the dough and product properties of cookies. Master's thesis. Kyonggi University, Suwon, Korea (2004)

Han MJ, Rhee YK, Bae EA. Stability and flavor of yackwa fried in soybean-cotton seed and rice bran oils. Korean J. Food Culture. 9: 335-340 (1994)

Hefnawy TH. Effect of processing methods on nutritional composition and anti-nutritional factors in lentils (*Lens culinaris*). Ann. Agric. Sci. 56: 57-61 (2011)

Hwang KA. Functional food for immune regulation focusing on Korean native materials. Food Ind. Nutr. 25: 11-18 (2020)

Isengard HD, Kerwin H. Proposal of a new reference method for determining water content in butter oil. Food Chem. 82: 117-119

- (2003)
- Jang HB, Baek JY, Choi YS, Jang HW. Quality characteristics and antioxidant activities of rice cookies prepared with *Tenebrio molitor*, *Protaetia brevitarsis*, and *Gryllus bimaculatus* powder. Korean J. Food Sci. Technol. 54: 1-8 (2022)
- Jeon KS, Xu YL, Park SI. Antioxidant activity of chinese mung bean. Korean J. Culinary Res. 21: 41-51 (2015)
- Jin KN, Jeong EJ, Kim YS. Antioxidant components and antioxidant activities of Mealworm (*Tenebrio molitor Larvae*). Food Hyg. Safe Sci. 36: 86-92 (2021)
- Jin SY, Joo NM, Han YS. Optimization of iced cookies with the addition of pine leaf powder. Korean J. Food Cookery Sci. 22: 164-172 (2006)
- Jung HC. Quality characteristics of cookies with lentil bean powder. Culin. Sci. Hosp. Res. 25:3 4-42 (2019)
- Jung EH, Hwang IK, Ha TY. Properties and antioxidative activities of phenolic acid concentrates of rice bran. Korean J. Food Sci. Technol. 42, 5: 593-597 (2010)
- Jung KI, Shin ES, Kim SA. Quality characteristics of muffins with different fat and methods. Korean J. Food Cookery Sci. 24: 473-479 (2008)
- Kim YS, Ha TY, Lee SH, Lee HY. Properties of dietary fiber extract from rice bran and application in bread-making. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 502-508 (1997)
- Koh WB, Noh WS. Effect of sugar particle size and level on cookie spread. J. East Asian Soc. Diet Life. 7: 159-165 (1997)
- Lee JS, Jeong SS. Quality characteristics of cookies prepared with button mushroom (*agaricus bisporous*) powder. Korean J. Food Cookery Sci. 25: 98-105 (2009)
- Lee JS, Oh MS. Quality characteristics of cookies with black rice flour. Korean J. Food Cookery Sci. 22: 193-203 (2006)
- Lee SH, Yun MS, Lee JH, Min SG and Lee SK. Quality characteristics of white pan bread with olive oil. Appl. Biol. Chem. 48: 217-221 (2005)
- Li Q, Lee SJ, Chung HJ. Quality characteristics of muffins made with legume and wheat flour blends. Korean J. Food Sci. Technol. 49: 638-643 (2017)
- Lim EJ, Huh CO, Kwon SH, Yi BS, Cho KR, Shin SG, Kim SY, Kim JY. Physical and sensory characteristics of cookies with added leek (*Allium tuberosum Rottler*) powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 22: 1-7 (2009)
- Noh DB, Kim KH, Yoo HS. Physicochemical properties of yanggaeng with lentil bean sediment. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 45: 865-871 (2016)
- Oh JY, Sim KH. Quality characteristics of yagkwa added with ethanol extract from black lentil (*Lens culinaris*). J. East Asian Soc. Diet Life. 27: 114-123 (2017)
- Park BH, Cho HS, Park SY. A study on the antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with lycii fructus powder. Korean J. Food Cookery Sci. 21: 94-102 (2005)
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Bio. 26: 1231-1237 (1999)
- Sharif K, Butt MS, Anjum FM, Nasir M, Minhas R, Qayyum MMN. Extension of cookies shelf life by using rice bran oil. Int J. Agri Biol. 5: 455-457 (2003)
- Shin DS, Yoo YM, Park BR. Quality characteristics of iced pumpkin paste cookies prepared using different fat and fatty oils. Korean J. Food Cookery Sci. 30: 509-516 (2014)
- Song JH, Lee JH. The quality and antioxidant properties of cookies containing *Codonopsis lanceolata* powder. Korean J. Food Sci. Technol. 46: 51-55 (2014)
- Suryani S, Sariyani S, Earnestly F, Marganof M, Rahmawati R, Sevindrajuta S, Mahlia T.M.I, Fudholi A. A comparative study of virgin coconut oil, coconut oil and palm oil in terms of their active ingredients, Processes 8: 402 (2020)
- Yoo SS, Jeong HC. Quality characteristics of cookies different with various Fat. J. East Asian Soc. Diet Life. 21: 905-910 (2011)
- Yu HK, Park ON. The study on design an ontology for Korean food information. J. Korea contents Association. 19: 147-158 (2019)
- Zhang B, Peng H, Deng Z, Tsao R. Phytochemicals of lentil (*Lens culinaris*) and their antioxidant and anti-inflammatory effects. J. Food Bioact. 1: 93-103 (2018)