

두류와 밀 혼합 가루로 제조된 머핀의 품질 특성

리 첸 · 이수진¹ · 정현정*

전남대학교 식품영양과학부, ¹수성대학교 호텔조리과

Quality characteristics of muffins made with legume and wheat flour blends

Qian Li, Su-Jin Lee¹, and Hyun-Jung Chung*

Division of Food and Nutrition, Chonnam National University

¹Department of Hotel Cuisine, Suseong College

Abstract In this study, the approximate compositions, color properties, texture properties, physical characteristics, and sensory evaluation of muffins prepared from legumes (mung bean, cowpea, chickpea, or lentil) and wheat flour blends was evaluated. Pasting viscosity of legume flours was lower than that of wheat flour. The moisture, crude ash, and crude protein content of muffins made with legume-wheat flour blends were higher than those of control muffins made exclusively with wheat flour. The lightness value of muffins was decreased by adding legume flour. The hardness of muffins made from legume-wheat flour blends was higher than that of control, whereas springiness and cohesiveness was lower. The weight of muffins made with legume-wheat flour blends were higher than that of control, whereas the height and volume were lower than those of control. The scores of taste, aroma, and texture of muffins were not significantly changed by adding legume flours. The overall acceptability of muffins that were made with lentil or chickpea flour was similar to that of control muffins.

Keywords: muffin, legume flour, quality characteristics

서 론

두류는 곡류보다 식물성 단백질 함량이 높으며 특히 필수 아미노산인 리신이 풍부하여 밀가루와 혼합사용 시 밀가루에 부족한 리신을 보완해 줄 수 있고, 영양적으로 균형을 맞추어 주는 식품재료로 이용되고 있다(1). 두류를 정기적으로 섭취하면 혈압, 콜레스테롤, 중성 지방 수치를 낮추는 효과가 있다고 보고되고 있다(2). 두류의 종류는 강낭콩, 녹두, 대두, 리마콩, 완두, 잠두, 팥 등이 있으며, 품종별로 구성성분의 차이가 있다. 두류를 이용한 식품으로는 주로 두유, 두부, 된장, 청국장, 콩가루, 떡소 등으로 이용되고 있으나 품종이나 가공용도에 따른 제조 방법 및 기준 설정에 대한 검토는 이루어지지 않았다. 탄수화물과 단백질 함량이 높은 두류로는 녹두와 동부 등이 있으며 녹두는 전통적으로 묵과 국수, 고물, 죽, 과편 등에 이용되었으며 동부는 떡이나 과자의 고물, 소 등의 가공 식품에 많이 이용되고 있다(3).

쌀이 주식이었던 우리나라의 식생활이 서구화 등의 영향으로 밀가루의 주식 비중이 증가하였다. 밀가루 식품 섭취 증가로 인

하여 서구의 질병구조가 나타나게 되었고 이러한 문제를 해결하기 위해 다양한 천연 소재를 이용하여 건강 지향적 제품 개발이 진행되고 있다(1). 식생활 형태가 변화함에 따라 다양한 형태의 제과제빵 품목 중에서 머핀은 편리성 때문에 간식 및 아침식사 대용으로 많이 소비되고 있다(4). 머핀의 기본재료는 밀가루, 버터, 설탕, 팽창제, 우유 등이며, 부재료로 견과류, 과일, 곡물가루 등을 사용하여 제품을 다양화하였다(4). 머핀은 첨가 재료에 따라 다양한 제품으로 제조가 용이한 특징을 가지고 있기에 천연 소재를 이용한 건강기능성 머핀의 개발에 관한 연구가 많이 이루어지고 있다(5). 첨가재료에 따라 딸기 머핀, 호두 머핀, 옥수수 머핀, 크림치즈 머핀, 블루베리 머핀, 배아 머핀, 초코 머핀 등 제품들이 제조되고 있다(6). 그리고 밀싹가루(7), 메밀가루(8), 동부(9), 병아리콩(5) 등 다양한 천연소재를 이용한 머핀의 품질특성에 대한 연구가 진행되어 왔다. 두류를 이용한 머핀에 대한 연구로는 Sharma 등(9)이 동부콩가루를 10% 이하로 이용하여 제조된 머핀의 일반특성 변화에 대해 보고되었다. 기존 연구에서는 천연소재를 주로 부재료로 30% 이하의 함량만을 첨가하여 머핀이 제조되고 그들의 품질특성을 살펴본 연구가 주를 이루었다(5-9). 본 연구에서는 예비실험을 통하여 관능적으로 수용할 수 있는 수준에서 두류가루를 최대한 함유할 수 있는 비율인 밀가루를 50% 대체하여 실험을 진행하였다.

따라서 본 연구에서는 전분함량이 높은 두류(녹두, 동부, 렌틸, 병아리콩)를 주재료로 밀가루와 혼합하여 머핀을 제조하고 이들의 이화학적 특성, 텍스처 특성, 관능적 기호도 평가를 통하여 머핀의 품질평가를 살펴봄으로써 향후 머핀 제조 및 상품화를 위한 두류의 이용성 증대를 모색하고자 하였다.

*Corresponding author: Hyun-Jung Chung, Division of Food and Nutrition, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea
Tel: +82-62-530-1333

Fax: +82-62-530-1339

E-mail: hchung@jnu.ac.kr

Received August 8, 2017; revised August 30, 2017;

accepted August 30, 2017

재료 및 방법

재료

실험에 사용된 재료는 박력분(CJ Co., Seoul, Korea), 설탕(CJ Co.), 버터(Lotte Co., Seoul, Korea), 베이킹파우더(SL Food, Seoul, Korea), 우유(Maeil Dairies Co., Seoul, Korea), 소금(Dae-sang Co., Seoul, Korea), 계란은 시중에서 구입하여 사용하였다. 본 연구에 사용된 렌틸(lentil, 캐나다산)과 병아리콩(chickpea, 호주산)은 소화농장(Gyeongbuk, Korea)에서 구입하였으며 녹두(mung-bean, 국산)와 동부(cowpea, 국산)는 (주)아침농산잡곡(Gyeonggi, Korea)에서 구입하였다.

두류가루의 제조

렌틸, 병아리콩, 녹두, 동부(200 g)를 4°C에서 12시간 동안 증류수(300 mL)에 침지한 후 믹서기(DA5500, Daesung Artlon Co., Seoul, Korea)로 분쇄하였다. 분쇄된 시료는 60°C에서 12시간 동안 건조시키고 다시 믹서기로 재분쇄하고 100 메시(mesh)체로 통과시켰다. 통과된 두류가루들의 수분함량은 10% 이하였다. 두류가루들의 이취제거와 최종제품의 물성개선을 위하여 80°C에서 90분 동안 대류오븐(convection oven)에서 가열처리를 수행하였다.

머핀의 제조

대조군 머핀의 재료 배합비율은 밀가루(박력분) 200 g, 소금 2 g, 설탕 120 g, 계란 70 g, 버터 80 g, 우유 100 g, 베이킹파우더 6 g 이었다. 두류가루를 첨가한 머핀은 밀가루에 두류가루를 50% 대체하여 밀가루 100 g과 두류가루 100 g을 사용하였고 나머지 재료는 대조군 시료와 같은 배합비율을 사용하였다. 머핀을 제조하기 위하여 우선 버터는 부드러운 상태가 될 때까지 상온에 두고 소금과 설탕을 넣으면서 3분간 혼합하고, 달걀을 2번씩 나누어 넣으면서 5분간 혼합하였다. 그리고 박력분, 두류가루, 베이킹파우더를 넣어 혼합한 후에 우유를 넣고 반죽하였다. 머핀 반죽은 유산지를 깎 머핀 틀(지름: 5.5 cm, 높이: 4.5 cm)에 60 g씩 넣고 윗불 170°C, 아랫불 160°C로 예열된 오븐(FDO-7104B, Daeyoung Bakery Machinery Co., Seoul, Korea)에서 25분간 구웠다. 완성된 머핀은 실온에서 1시간 냉각시킨 후 시료로 사용하였다.

두류가루의 페이스팅 점도 특성

두류가루의 점도 특성은 Rapid Visco-Analyser (RVA-TecMaster, Newport Scientific Pty Ltd., Warriewood, Australia)를 이용하여 측정하였다. 시료 3 g을 RVA용 canister에 담고 증류수 25 mL를 가하여 50°C에서 1분 동안 유지한 후 50-95°C까지 6°C/min의 속도로 가열하고 95°C에서 5분간 유지하고 95-50°C까지 6°C/min의 속도로 냉각한 다음 50°C에서 2분 동안 유지하면서 점도를 측정하였다.

머핀의 일반성분 분석

머핀의 일반성분(조회분, 조지방, 조단백질, 수분)은 AOAC 방법(10)에 의하여 분석하였다. 머핀의 중심부를 취하여 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 조지방은 에틸에테르를 용매로 Soxhlet법, 조회분은 550°C 전기로를 이용한 직접 회화법, 수분함량은 105°C에서 상압가열건조법을 이용하여 측정하였다.

색도측정

두류가루를 이용하여 제조한 머핀의 색도는 가운데를 절단하여 내부(crumb)를 색차계(SpectraMagic NX, Konica Minolta, Tokyo,

Japan)를 이용하여 명도(lightness, L^*), 적색도(redness, a^*), 황색도(yellowness, b^*)값을 측정하여 나타냈다. 한 시료당 3회 반복하여 색도를 측정한 뒤 평균값을 나타냈다.

머핀의 단면, 중량, 높이 및 부피 분석

머핀의 외형 및 내부조직을 관찰하기 위하여 오븐에서 꺼낸 후 실온에서 1시간 동안 냉각한 후 단면과 윗면을 디지털 카메라(Samsung NX 3000, Seoul, Korea)를 사용하여 촬영하였다. 머핀의 중량은 디지털 저울(XP205, Mettler-Toledo Ltd., Greifense, Switzerland)을 이용하여 측정하였으며 머핀 단면의 높이는 머핀을 위에서 아래로 정확히 반으로 자르고 자른 단면의 최고높이를 측정하였다. 머핀의 부피는 좁쌀을 이용한 종자치환법(11)으로 측정하였다. 500 mL 비커에 종실을 가득 담고 그 종실을 비운 후 비커에 머핀을 넣고 그 위에 덜어낸 종실을 다시 채우고, 윗면이 수평이 되도록 하였다. 이 때 남은 종실을 메스실린더에 넣고 부피를 측정하였다.

머핀의 조직감 측정

머핀의 조직감은 머핀의 내부를 20×20×20 mm의 동일한 크기로 자른 후 texture analyser (TA-XT+, Stable Micro Systems, Surrey, UK)를 이용하여 측정하였다. 시료의 측정 조건은 TPA (texture profile analysis)모드를 이용하여 pre-test speed 2.0 mm/sec, test speed 2.0 mm/sec, 변형율 55%, 사각형 프로브(probe, 20×20 mm)를 이용하였다. 머핀의 조직감 특성은 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다.

머핀의 관능검사

머핀의 관능검사는 식품영양학을 전공하는 대학원생들 15명을 대상으로 실시하였다. 머핀 구운 후 실온에서 1시간 동안 냉각한 다음 시료 머핀은 4등분하여 접시에 담아 생수와 함께 제공하였다. 검사자는 우선 외관을 살피고, 향을 맡은 후 맛을 평가하도록 하였으며 한 개의 시료를 평가한 다음 반드시 생수로 입안을 행군 후 다음 시료를 평가하도록 하였다. 검사에 사용된 관능특성은 내부색(crumb color), 향(aroma), 맛(taste), 조직감(texture), 전체적인 기호도(overall acceptance)로 7점 기호척도법(1: 매우 싫다, 4: 보통이다, 7: 매우 좋다)으로 평가하였다.

통계적 분석

모든 실험결과는 최소 3번 이상 실험을 통하여 얻어진 결과의 평균과 표준편차로 나타냈으며 통계 분석은 SPSS (version 9.0, SPSS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 이용하여 실험군당 평균치의 유의성을 $p < 0.05$ 수준에서 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중비교(Duncan's multiple range test)를 이용하여 시료간의 유의차를 검정하였다.

결과 및 고찰

가루의 페이스팅 점도 특성

두류-밀 혼합가루의 점도곡선을 Fig. 1에 나타냈다. 밀가루에 두류가루를 첨가하였을 때 점도가 감소하는 결과를 나타냈다(Fig. 1). 밀전분에 비해 두류전분의 아밀로스 함량이 높다고 보고되고 있으며 아밀로스는 전분입자의 팽윤을 제한하고 그로 인하여 점도의 감소를 나타낸다는 보고와 일치하는 경향을 보였다(12). 얻어진 viscogram을 통하여 점도 지표들을 분석하여 Table 1에 나

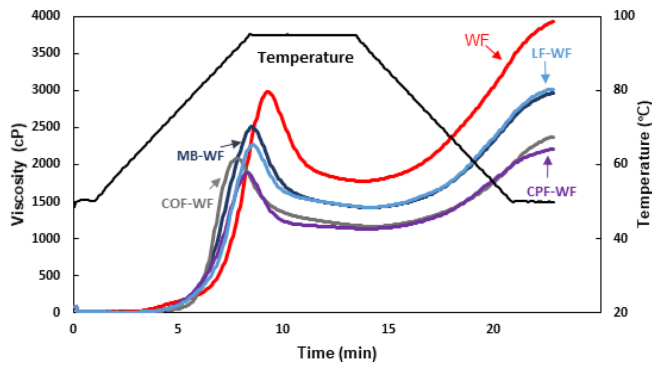


Fig. 1. RVA pasting curves of wheat and legume flours. WF, wheat flour; MF-WF, mungbean-wheat (1:1) flour blend; COF-WF, cowpea-wheat (1:1) flour blend; CPF-WF, chickpea-wheat (1:1) flour blend; LF-WF, lentil-wheat (1:1) flour blend.

타냈다. 밀가루에 비해 두류가루를 첨가하였을 때 페이스팅 온도 (pasting temperature)가 감소하는 결과를 나타냈다. 이러한 결과는 페이스팅의 영향을 주는 전분의 함량이 밀가루에 비해 두류가루에는 낮기에 이러한 감소를 나타냈다고 생각된다. 두류가루의 첨가는 최고점도(peak viscosity), breakdown, setback, 그리고 최종점도(final viscosity)를 모두 유의적으로 감소시켰다. Sharma 등(9)도 동부가루와 밀가루를 혼합하였을 때 RVA의 점도지표들이 감소하는 결과를 나타낸다고 보고하였다. Setback의 경우 밀가루는 2150 cp였으나 동부가루(cowpea flour, COF)와 병아리콩가루(chickpea flour, CPF)를 첨가하였을 때 크게 감소하여 1200 cp와 1072 cp를 나타냈다. Setback은 전분이 호화된 후 냉각과정에서 전분분자들의 회합에 의해 나타나는 점도 증가를 의미하며 전분질 식품의 노화와 연관이 있는 것으로 알려져 있다(13,14). 따라서 밀가루에 비해 두류-밀 혼합가루는 setback이 크게 감소하기에 전분질식품의 노화를 지연할 수 있는 것으로 예상된다. 또한 두류가루 중에서는 동부가루와 병아리콩가루가 녹두가루(mungbean flour, MF)와 렌틸가루(lentil flour, LF)에 비해 전체적으로 페이스

팅 점도 감소가 더 크게 나타났다. 이는 두류가루 내 단백질, 지질, 전분 내 아밀로즈 함량 등이 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

머핀의 일반성분

두류가루와 밀가루를 1:1로 혼합하여 제조한 머핀의 일반성분은 Table 2에 나타났다. 일반성분 분석결과 밀가루만으로 제조된 대조군 머핀에 비해 두류-밀 혼합가루로 제조된 머핀이 유의적으로 높은 수분함량을 나타냈다. 수수가루(6)와 밀싹가루(7)를 첨가한 머핀도 대조군보다 수분함량이 높게 나타났다. 두류가루는 밀가루에 비해 식이섬유의 함량이 높아 수분보유력이 높게 되고 그로 인하여 두류가루를 첨가한 머핀의 수분함량이 높게 나타난 것으로 생각된다. 두류가루 중에서는 병아리콩가루로 제조한 머핀이 다소 낮은 수분함량을 나타냈으나 시료들 사이에 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. 두류가루로 제조된 머핀은 대조군 머핀에 비해 조단백질 함량은 높게 나타났으며 조회분과 조지방도 대체적으로 높은 함량을 나타냈다. 이러한 차이는 밀가루와 두류가루의 일반성분의 차이에 기인한 것으로 생각된다. Mohammed 등(5)의 보고에 의하면 병아리콩가루는 25.5% 조단백, 5.0% 조지방, 2.8% 조회분이었고 그에 비해 밀가루는 11.9% 조단백, 1.8% 조지방, 0.4% 조회분이었다. Hallen 등(15)의 연구에서도 두류의 단백질함량이 밀가루보다 높다고 보고하였다. 결과적으로 두류-밀 혼합가루로 제조된 머핀은 대조군에 비해 상대적으로 높은 수분보유력과 영양적으로도 높은 단백질과 조회분 함량을 보였다. 두류가루 중에서는 녹두가루로 제조된 머핀이 다른 시료에 비해 상대적으로 높은 조단백, 조지방, 조회분 함량을 보였다. 이런 성분의 차이는 머핀 제조에 사용된 두류가루의 종류의 차이에 기인한 것으로 생각된다(16).

머핀의 색도변화, 외형사진

두류-밀 혼합가루로 제조한 머핀의 내부(crumb) 색도 측정결과는 Table 3와 같았다. 머핀 내부의 명도인 L값은 대조군이 83.0로 두류-밀 혼합가루로 제조된 머핀(54.7-72.1)에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 두류가루 중에서는 병아리콩가루와 렌틸가루

Table 1. Pasting properties of wheat and legume flours

Flour	Pasting temperature (°C)	Peak viscosity (cp)	Breakdown (cp)	Setback (cp)	Final viscosity (cp)
WF	86.5±0.4 ^a	2965.0±33.9 ^a	1206.5±9.2 ^a	2150.0±2.8 ^a	3908.5±27.6 ^b
MF-WF	80.9±0.3 ^b	2520.0±9.9 ^b	1097.5±6.4 ^b	1549.5±2.1 ^c	2972.0±5.7 ^c
COF-WF	80.7±0.6 ^{bc}	2087.5±4.9 ^d	925.0±8.5 ^c	1200.0±14.1 ^d	2362.0±17.7 ^d
CPF-WF	76.7±0.6 ^d	1891.5±14.9 ^e	759.0±18.4 ^e	1072.5±3.5 ^e	2205.0±7.1 ^e
LF-WF	79.5±0.6 ^c	2313.5±60.1 ^c	870.5±33.2 ^d	1629.0±45.3 ^b	3072.0±72.1 ^b

WF, wheat flour; MF-WF, mungbean-wheat (1:1) flour blend; COF-WF, cowpea-wheat (1:1) flour blend; CPF-WF, chickpea-wheat (1:1) flour blend; LF-WF, lentil-wheat (1:1) flour blend.

Different letters in the column are significantly different by Duncan's multiple-range test ($p < 0.05$).

Table 2. Chemical composition of muffin made with legume and wheat flour blends

Muffin	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude ash (%)
CON	23.0±0.5 ^e	5.0±0.3 ^d	14.0±0.5 ^b	0.9±0.1 ^d
MF-WF	28.4±0.4 ^{ab}	8.9±0.2 ^a	16.3±0.2 ^a	1.6±0.1 ^a
COF-WF	28.7±0.4 ^a	8.0±0.5 ^b	14.0±0.9 ^b	1.3±0.1 ^b
CPF-WF	27.2±0.6 ^b	6.4±0.0 ^c	14.8±0.7 ^{ab}	1.1±0.1 ^{bc}
LF-WF	28.4±0.2 ^{ab}	7.7±0.0 ^b	13.7±0.1 ^b	1.0±0.1 ^{cd}

CON, muffin made with wheat flour; MF-WF, muffin made with mungbean-wheat (1:1) flour blend; COF-WF, muffin made with cowpea-wheat (1:1) flour blend; CPF-WF, muffin made with chickpea-wheat (1:1) flour blend; LF-WF, muffin made with lentil-wheat (1:1) flour blend.

Different letters in the column are significantly different by Duncan's multiple-range test ($p < 0.05$).

Table 3. Color values of muffins made with legume and wheat flour blends

Muffin	L*	a*	b*
CON	83.0±0.5 ^a	-0.2±0.1 ^c	24.9±0.2 ^b
MF-WF	54.7±0.7 ^e	1.4±0.2 ^d	19.1±0.6 ^d
COF-WF	59.0±1.5 ^d	3.5±0.0 ^c	14.4±0.2 ^e
CPF-WF	72.1±0.7 ^b	5.1±0.2 ^b	32.6±0.4 ^a
LF-WF	66.8±1.4 ^c	13.4±0.9 ^a	22.2±1.9 ^f

CON, muffin made with wheat flour; MF-WF, muffin made with mungbean-wheat (1:1) flour blend; COF-WF, muffin made with cowpea-wheat (1:1) flour blend; CPF-WF, muffin made with chickpea-wheat (1:1) flour blend; LF-WF, muffin made with lentil-wheat (1:1) flour blend.

Different letters in the column are significantly different by Duncan's multiple-range test ($p < 0.05$).

를 첨가한 머핀이 녹두가루와 동부가루를 첨가한 머핀에 비해 높은 L*값을 보였다. 적색도를 나타내는 a*값은 대조군의 경우 -0.2 이고, 두류가루를 첨가하여 제조한 머핀의 a*값은 1.4-13.4로 증가하는 경향을 나타냈다. 렌틸가루를 첨가한 머핀이 시료 중에서는 가장 높은 13.4를 나타냈다(Table 3). 대조군의 황색도 b*값은 24.9이었으며 병아리콩가루를 첨가한 머핀의 b*값은 대조군에 비해 높았으나 다른 세 종류의 두류가루를 첨가한 머핀은 대조군에 비해 낮은 황색도 값을 보였다. 녹두가루로 제조한 머핀(19.1)과 동부가루로 제조한 머핀(14.4)은 병아리콩가루로 제조한 머핀(32.6)과 렌틸가루로 제조한 머핀(22.2)보다 낮게 나타났다. 기존의 연구결과에서도 머핀의 색도는 첨가된 소재 자체의 색에 의해 영향을 받았다고 보고되었다. 메밀가루를 첨가하여 제조한 머핀에서는 메밀가루의 첨가량이 증가할수록 L*값은 감소하여 어두워졌고 a*값은 증가하였고 b*값은 감소하였다고 보고하여 본 연구결과와 유사하였다. Chung과 An(7)의 연구에서는 동부가루와 녹두가루를 첨가한 머핀의 명도는 감소하고 황색도가 증가하였는데 이는 동부가루와 녹두가루의 높은 리신 함량으로 인하여 머핀 제조 중 Maillard 반응이 더 많이 발생했기 때문으로 보고하였다. 본 연구에서도 머핀의 색도변화는 두류가루 자체의 색에 의해 명도가 감소하고 적색도가 증가한 것으로 생각되며 추가적으로 두류가루의 높은 리신함량에 의한 Maillard 반응의 증가도 본 연구 결과를 설명할 수 있을 것으로 생각된다.

머핀의 외형 사진과 수평 단면 사진을 Fig. 2에 나타냈다. 대

Table 4. Physical characteristics of muffins made with legume and wheat flour blends

Muffin	Weight (g)	Height (mm)	Volume (mL)
CON	48.4±0.2 ^b	58.0±0.0 ^a	130.0±0.0 ^a
MF-WF	52.1±1.1 ^a	49.3±0.6 ^b	120.0±10.0 ^{ab}
COF-WF	52.6±0.6 ^a	49.7±0.6 ^b	116.7±5.8 ^{bc}
CPF-WF	51.6±1.3 ^a	49.3±0.6 ^b	109.3±1.2 ^c
LF-WF	51.9±1.2 ^a	49.0±0.0 ^b	106.7±5.8 ^c

CON, muffin made with wheat flour; MF-WF, muffin made with mungbean-wheat (1:1) flour blend; COF-WF, muffin made with cowpea-wheat (1:1) flour blend; CPF-WF, muffin made with chickpea-wheat (1:1) flour blend; LF-WF, muffin made with lentil-wheat (1:1) flour blend.

Different letters in the column are significantly different by Duncan's multiple-range test ($p < 0.05$).

조군에 비해 두류가루를 첨가한 머핀의 색깔이 진하였다. 두류가루 중에서는 녹두가루와 동부가루를 첨가한 머핀이 병아리콩가루와 렌틸가루를 첨가한 머핀보다는 색깔이 진하게 나타났다. 녹두가루와 동부가루를 첨가하여 제조한 머핀의 윗부분이 옆으로 약하게 퍼지고 균열이 나타났다(Fig. 2). 두류를 첨가한 머핀의 기공은 전체적으로 대조군에 비하여 너무 조밀한 특징을 나타냈다. 또한 대조군은 비교적 큰 기공들이 규칙적인 배열을 보이나 두류 첨가 머핀은 다소 큰 기공들이 존재하기는 하나 규칙적인 기공을 나타내지 못하였다. 이러한 기공의 크기와 배열은 제품의 물성과 기호성에 영향을 줄 것으로 생각된다.

머핀의 높이, 부피 및 중량

두류-밀 혼합가루로 제조한 머핀의 높이, 부피 및 중량을 측정 한 결과는 Table 4와 같다. 대조군 머핀의 중량은 48.4 g이었고 두류-밀 혼합가루로 제조한 머핀의 중량은 51.6-52.6 g으로 대조군에 비해 높게 나타났다. 두류가루 첨가 머핀들 간의 중량은 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. Jung과 Cho(1)의 연구에서는 현미분말을 첨가한 머핀의 중량은 대조군과 유의적인 차이를 나타내지 않았다고 보고하였다. 본 연구에서의 두류가루 첨가에 의한 중량의 증가는 머핀의 수분함량 변화와 일치한다. 두류가루를 머핀에 첨가하였을 때 두류 내 식이섬유 함량의 증가로 인하여 수분 보유력이 증가하여 굽는 동안 수분의 손실이 적었기 때문으로 생각된다.

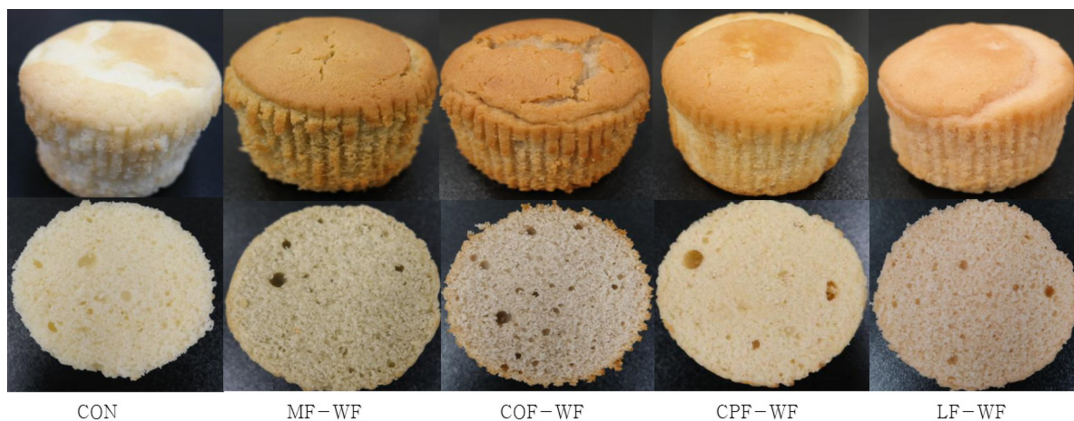


Fig. 2. Photographs of muffins made with legume and wheat flour blends. CON, muffin made with wheat flour; MF-WF, muffin made with mungbean-wheat (1:1) flour blend; COF-WF, muffin made with cowpea-wheat (1:1) flour blend; CPF-WF, muffin made with chickpea-wheat (1:1) flour blend; LF-WF, muffin made with lentil-wheat (1:1) flour blend.

Table 5. Textural parameters of muffins made with legume and wheat flour blends

Muffin	Hardness (g _f)	Adhesiveness (g _f ·s)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness (g _f)
CON	329.9±7.3 ^c	0.9±1.3 ^a	0.81±0.03 ^a	0.52±0.04 ^a	139.7±17.4 ^b
MF-WF	581.6±18.9 ^b	0.7±0.8 ^a	0.73±0.03 ^b	0.33±0.05 ^{bc}	139.6±15.6 ^b
COF-WF	702.4±52.9 ^a	0.7±0.6 ^a	0.75±0.02 ^b	0.36±0.04 ^b	190.5±26.2 ^a
CPF-WF	563.0±38.3 ^b	0.2±0.4 ^a	0.66±0.04 ^c	0.30±0.03 ^c	111.0±20.0 ^b
LF-WF	729.4±35.3 ^a	1.3±1.3 ^a	0.72±0.01 ^b	0.37±0.05 ^b	196.3±37.8 ^a

CON, muffin made with wheat flour; MF-WF, muffin made with mungbean-wheat (1:1) flour blend; COF-WF, muffin made with cowpea-wheat (1:1) flour blend; CPF-WF, muffin made with chickpea-wheat (1:1) flour blend; LF-WF, muffin made with lentil-wheat (1:1) flour blend. Different letters in the column are significantly different by Duncan's multiple-range test ($p < 0.05$).

Table 6. Scores for sensory evaluation of muffins made with legume and wheat flour blends

Muffin	Color	Taste	Aroma	Texture	Overall acceptance
CON	2.3±1.9 ^b	4.0±0.9 ^a	3.8±1.7 ^a	2.3±1.1 ^a	3.9±0.6 ^a
MF-WF	3.6±1.7 ^{ab}	3.2±1.4 ^a	4.0±0.9 ^a	2.8±0.9 ^a	3.2±0.8 ^b
COF-WF	4.6±1.8 ^a	3.4±1.8 ^a	3.7±1.8 ^a	2.4±0.7 ^a	3.1±0.8 ^b
CPF-WF	4.1±1.6 ^a	4.3±1.8 ^a	3.9±0.9 ^a	3.1±1.6 ^a	4.2±1.0 ^a
LF-WF	3.3±0.5 ^{ab}	4.2±1.4 ^a	3.3±1.6 ^a	2.8±1.0 ^a	4.0±1.1 ^a

CON, muffin made with wheat flour; MF-WF, muffin made with mungbean-wheat (1:1) flour blend; COF-WF, muffin made with cowpea-wheat (1:1) flour blend; CPF-WF, muffin made with chickpea-wheat (1:1) flour blend; LF-WF, muffin made with lentil-wheat (1:1) flour blend. Different letters in the column are significantly different by Duncan's multiple-range test ($p < 0.05$).

두류가루를 첨가하여 제조한 머핀의 높이는 대조군에 비해 유의적으로 낮은 결과를 보였다. 두류가루 첨가 머핀들 간의 높이는 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. Im 등(17)은 수수가루 첨가량이 증가할수록 머핀의 높이가 감소하였다고 보고하였으며 Sharma 등(9)도 병아리콩가루의 첨가량이 증가할수록 빵의 높이가 감소한다고 보고하였다. 본 연구의 결과는 두류가루가 첨가되면서 글루텐의 함량이 줄어들게 되어 글루텐에 의한 망상구조가 약하게 형성되기 때문으로 생각된다. 이러한 결과는 유사하게 머핀 내부의 기공구조(Fig. 2)와도 동일한 결과를 나타냈다. 머핀의 부피 역시 대조군이 두류가루 첨가 머핀에 비해 높은 값을 나타냈다. 녹두가루와 동부가루를 첨가한 머핀이 병아리콩가루와 렌틸가루 첨가 머핀에 비해 다소 큰 부피를 타냈다. 머핀의 부피 또한 글루텐 함량에 큰 영향을 받는 것으로 알려져 있기에 두류가루를 이용하여 제조한 머핀의 부피가 감소한 이유는 글루텐의 희석효과에 의한 것으로 생각된다(18). 두류가루 첨가 머핀들 간의 부피의 차이는 두류를 구성하는 단백질, 총 전분, 전분 내 아밀로즈 함량의 차이에 의한 글루텐 네트워크 구조의 차이에 기인한 것으로 생각된다.

머핀의 텍스처의 변화

두류가루를 이용하여 제조한 머핀의 텍스처 결과는 Table 5와 같다. 경도(hardness)는 대조군 머핀이 329.9 g_f로 가장 낮게 나타나고, 두류가루를 첨가하여 제조한 머핀은 대조군 머핀에 비해 현저하게 높게 나타났다. 두류가루를 첨가한 머핀 중에서는 렌틸가루와 동부가루로 제조한 머핀이 다른 두 종류의 머핀에 비해 높은 경도를 나타냈다. 수수가루를 30% 첨가한 머핀(6)과 현미가루를 20-60% 첨가한 머핀(1)에서도 대조군 머핀에 비해 유의적으로 높은 경도를 나타내어 본 연구와 같은 경향이였다. 일반적으로 머핀의 텍스처에 영향을 미치는 요인은 수분함량, 부피, 기공의 상태 등이 있는데 본 연구에서는 밀가루를 50% 대신하여 두류가루를 이용하여 머핀을 제조하였기에 글루텐의 희석효과로 인하여 망상구조가 약화되고 가스포집능력이 저하되어 밀도가 증가하고 부피는 감소하기에 경도가 증가한 것으로 생각된다.

다(6). 부착성은 0.2-1.3 g_f·s로 대조군을 포함하여 모든 시료들 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 두류를 첨가하여 제조한 머핀의 탄력성(springiness)과 응집성(cohesiveness)은 대조군 머핀에 비해 유의적으로 낮은 결과를 보였다. 유사하게 Ju 등(19)은 쌀가루의 첨가량이 증가할수록 스펀지케이크의 탄력성과 응집성이 감소하였다고 보고하였으며 Jung과 Cho(1)도 현미가루의 첨가량이 증가할수록 탄력성과 응집성이 감소하는 결과를 보였다. 이는 머핀의 경도 결과에서와 같이 글루텐의 희석효과에 의한 결과라고 생각된다. 두류가루 중에서는 병아리콩가루로 제조된 머핀의 탄력성과 응집성이 가장 낮은 결과를 보였다. 씹힘성(chewiness)은 고형식품을 삼킬 수 있는 상태로까지 씹는 데 필요한 힘으로 경도, 탄력성, 응집성의 영향을 받는다. 렌틸가루와 동부가루로 제조된 머핀의 높은 씹힘성은 높은 경도에 의한 것으로 생각된다.

머핀의 관능적 특성

두류가루를 이용하여 제조한 머핀의 관능검사 결과는 Table 6과 같다. 머핀 내부의 색에 대한 기호도는 대조군에 비해 두류를 첨가한 머핀이 높게 나타났다. 특히 동부가루와 병아리콩가루를 첨가한 머핀에서 색에 대한 기호도가 높았다. 이는 Fig. 1에서 나타났듯이 두류를 첨가함으로써 그들 자체의 색에 의해 기호도가 높아졌을 것으로 생각된다. 최근에서 다양한 색을 가진 제품의 건강에 대한 이미지가 있기에 기호도가 높았을 것으로 생각된다. 맛에 대한 기호도는 유의적인 차이를 나타내지는 않았으나 병아리콩가루와 렌틸가루로 제조한 머핀은 대조군과 거의 유사하였으며 녹두가루와 동부가루로 제조된 머핀은 대조군에 비해 다소 낮은 결과를 보였다. 향과 텍스처에 대한 기호도는 시료 간에 유의적인 차이가 없었다. 기계적인 텍스처에서는 두류가루로 제조된 머핀의 경도가 높고 탄력성과 응집성은 낮았으나 관능검사에서는 큰 차이를 나타내지는 않았다. 전반적인 기호도는 병아리콩가루와 렌틸가루로 제조한 머핀은 대조군과 유사한 결과를 나타냈으나 동부가루와 녹두가루로 제조한 머핀은 다소 낮은 기호도를 보였다. 이러한 결과의 원인은 맛에 대한 기호도에서 동부가

루와 녹두가루 첨가 머핀이 다소 낮은 기호도를 보였기 때문으로 생각된다. 이상의 결과들은 두류가루를 활용한 다양한 제빵 제품 개발의 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

요 약

본 연구에서는 머핀의 품질향상을 위해 두류-밀(1:1) 혼합가루로 제조한 머핀의 품질특성을 살펴보았다. 두류가루를 첨가하였을 때 밀가루만으로 제조한 대조군 머핀에 비해 명도가 감소하고 적색도가 증가하였다. 두류첨가 머핀은 대조군에 비해 상대적으로 많이 존재하는 식이섬유에 의해 높은 수분함량을 나타냈으며 조단백과 조회분의 함량도 대조군에 비해 높게 나타났다. 두류가루가 첨가된 머핀은 대조군에 비해 중량이 높았으나 높이와 부피가 감소하였고 기공의 분포도 다소 불규칙적으로 나타났다. 또한 두류가루 첨가로 인하여 머핀의 경도는 증가하였고 반대로 탄력성과 응집성이 유의적으로 감소하였다. 그러나 관능적으로 두류가루를 첨가한 머핀은 색에 대한 선호도가 대조군에 비해 높았으며 전체적인 기호도는 동부가루와 녹두가루로 제조된 머핀은 대조군에 비해 낮았으나 렌틸가루와 병아리콩가루로 제조한 머핀은 대조군과 유사한 결과를 보였다. 본 연구를 통해 두류가루를 밀가루의 50%까지 대체하여 제조한 머핀의 관능특성은 대조군과 거의 유사했고 영양성은 개선되었으며 이는 두류를 활용한 기능성 제빵 제품 개발의 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

감사의 글

이 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(PJ01183303) 지원에 의하여 수행된 연구 결과 일부이며 연구비 지원에 감사드립니다.

References

1. Jung KI, Cho EK. Effect of brown rice flour on muffin quality. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 40: 986-992 (2011)
2. Qian YR, Shin MS. Effects of physicochemical and gel properties of starches purified from Korean and Chinese mungbeans with different methods. *Korean J. Food Cook. Sci.* 28: 871-881 (2012)
3. Helen HM, Hermsdorff M, Angeles ZIAJ, Alfredo M. A legume-based hypocaloric diet reduces proinflammatory status and improves metabolic features in overweight/obese subjects. *Eur. J.*

- Nutr.* 50: 61-69 (2011)
4. You SY, Lee EJ, Chung HJ. Study of molecular and crystalline structure and physicochemical properties of rice starch with varying amylose content. *Korean J. Food Sci. Technol.* 46: 682-688 (2014)
5. Mohammed I, Ahmed AR, Senge B. Dough rheology and bread quality of wheat-chickpea flour blends. *Ind. Crop. Prod.* 36: 196-202 (2012)
6. Bae HJ, Ryu BM, Woo KS, Seo MC, Kim CS. Quality characteristics of muffins added with whole waxy sorghum flour. *Korean J. Food Cook. Sci.* 28: 473-478 (2012)
7. Chung ES, An SH. Physicochemical and sensory characteristics of muffins added with wheat sprout powder. *Korean J. Culinary Res.* 21: 207-220 (2015)
8. Bae JH, Jung IC. Quality characteristics of muffin added with buckwheat powder. *J. East Asian Soc. Diet. Life* 23: 430-436 (2013)
9. Sharma S, Bajwa U, Nagi HPS. Rheological and baking properties of cowpea and wheat flour blends. *J. Sci. Food Agric.* 79: 657-662 (1999)
10. AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC Intl. 17th ed. Method 991.43. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA (2000)
11. Lee SM, Joo N. Optimization of muffin with dried *Rhynchosia molubilis* powder using response surface methodology. *Korean J. Food Cook Sci.* 24: 626-635 (2008)
12. Goswami D, Gupta RK, Mridula D, Sharma M, Tyagi SK. Barnyard millet based muffin: physical, textural and sensory properties. *Food Sci. Technol.* 64: 374-380 (2015)
13. Chen ZH. Physicochemical properties of sweet potato starches and their application in noodle products. PhD thesis, Wageningen University, Wageningen, Netherlands (2003)
14. Katayama KJ, Komae KZ, Kohyama K, Kato T, Tamiya SJ, Komaki K. New sweet potato line having low gelatinization temperature and altered starch structure. *Starch* 54: 51-57 (2002)
15. Hallen E, Ibanoglu S, Ainsworth P. Effect of fermented/germinated cowpea flour addition on the rheological and baking properties of wheat flour. *J. Food Eng.* 63: 177-184 (2004)
16. Kaur M, Singh N. Studies on functional, thermal and pasting properties of flours from different chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. *Food Chem.* 91: 403-411 (2005)
17. Im JG, Kim YS, Ha TY. Effect of sorghum flour addition on the quality characteristics of muffin. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 1158-1162 (1998)
18. Minarro B, Albanell E, Aguilar N, Guamis B, Capellas M. Effect of legume flours on baking characteristics of gluten-free bread. *J. Cereal Sci.* 56: 476-481 (2012)
19. Ju JE, Nam YH, Lee KA. Quality characteristics of sponge cakes with wheat-rice composite flour. *Korean J. Food Cook. Sci.* 22: 923-929 (2006)