

Corn Bran Fiber를 이용한 저지방 머핀의 품질 특성

정진영 · 김선아 · 정해정^{*}
대전대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Low-Fat Muffin Containing Corn Bran Fiber

Jin Young Jung, Sun-Ah Kim and Hai-Jung Chung^{*}

Dept. of Food Science & Nutrition, Daejin University, Gyeonggi-do 487-711, Korea

Abstract

The aim of this study was to develop muffins in which corn bran fiber was substituted 10, 30, 50 or 70% for fat and the quality characteristics were compared with a full-fat counterpart. The volume and height of muffin was highest in control and decreased with increasing corn bran fiber content, but no difference in weight was observed ($p < 0.05$). The incorporation of corn bran fiber in the product lowered lightness and redness values but decreased yellowness values. The mechanical texture parameters including hardness, springiness, gumminess and brittleness increased with increasing corn bran fiber levels. Scanning electron microscope showed that the size of air cells was decreased with increasing corn bran fiber levels. Sensory analysis yielded muffin with 30% substitution of butter with corn bran fiber was considered to be as acceptable as control.

Key words: corn bran fiber, low-fat, muffin

서 론

최근 우리나라의 경제가 성장하면서 국민들의 식생활 양식도 서구화로 전환되어감에 따라 지방 섭취량이 증가하여 국민영양조사에 의하면 1인 1일 지방 섭취량이 1980년도 21.8 g, 1990년도 28.9 g이던 것이 1998년도에는 41.5 g으로 나타나 급속히 증가하고 있는 것으로 나타났다(1). 이같은 지방 섭취량의 증가는 비만의 원인이 되며 비만은 고혈압, 동맥경화, 심장병 및 암 등의 질환 발병율과 상관관계가 높은 것으로 보고되고 있다(2,3). 이에 저열량·저지방 식품에 대한 소비자들의 요구가 증가하게 되었고 식품에 첨가되는 지방의 일부 또는 전체를 대체할 수 있는 지방대체제의 연구 개발이 활발히 진행되고 있다. 그러나 식품에서 지방의 함량을 감소시킴으로써 대두되는 문제점으로는 지방이 제공하는 외관, 독특한 향미, 질감 및 포만감 등의 특성이 저하되는 것 등을 들 수 있다(4,5). 따라서 지방이 식품에 부여하는 기능적 특성을 가능한 한 유지하면서 열량을 감소시키는 지방대체제의 개발에 노력이 집중되고 있다. 지방대체제로서는 그 구성에 따라 탄수화물계-, 단백질계- 및 지방계 지방대체제로 구분하며(6,7) 그 중 탄수화물계 지방대체제가 보편적으로 널리 사용되고 있고 그 예로 maltodextrin, polydextrose, inulin 및 gum 등을 이용하여 저지방·저열량식품을 제조한 연구들이 보고되고 있다(8-13). Corn bran은 cel-

lulose와 hemicellulose로 구성되어 있는 불용성 섬유소의 급원으로 인체내의 소화효소에 의해 분해되지 않아 열량을 제공하지 않으며 장의 연동운동을 촉진하고 포만감을 주면서 지방흡수 및 인슐린 저항성을 감소시키는 등의 생리활성 기능을 하는 것으로 알려져 있다(14-16). 특히 수분과의 결합 능력이 우수하여 수용액 상태에서 gel을 형성하여 점도를 증가시키는 능력으로 지방과 유사한 부드러운 조직감을 제공함으로써 최근 지방대체물질로 각광을 받고 있다.

머핀은 아침식사시 빵 대용으로 이용되거나 간식으로 이용되고 있는데 최근 그 소비가 증가하고 있는 추세에 있다. 머핀을 제조하는데 사용되는 버터는 밀가루량의 약 25~50%로 버터 첨가량이 증가할수록 반죽의 공기 혼입을 도와 부드러운 질감을 형성하며 풍미를 증진시키는 역할을 한다(17). 머핀 제조시 버터와 유사한 기능적 특성을 제공하면서 열량이 낮은 지방대체제를 사용하여 버터를 대체한다면 지방의 섭취량을 줄이려는 소비자들에게 도움을 주리라 기대된다.

본 연구에서는 머핀의 재료 중 버터 대신 탄수화물계 지방대체제인 corn bran fiber를 여러 농도로 대체하여 저열량·저지방 머핀을 제조하고 품질특성을 평가하였다.

재료 및 방법

실험재료

머핀 제조에 사용된 밀가루(중력분, 대한제분), 우유(서울

^{*}Corresponding author. E-mail: haijung@daejin.ac.kr
Phone: 82-31-539-1861. Fax: 82-31-539-1860

우유), 버터(해태유업), 설탕(삼양설탕), 베이킹 파우더(제니코) 및 소금(해표) 등은 시중에서 구입하여 사용하였고 탄수화물계 지방대체제로 사용된 corn bran fiber는 Z-trim(Fiber-Gel Technologies Inc., Mundelein, IL, USA) 분말을 구입하여 사용하였으며 분말형태를 물과 일정비율(1:20)로 혼합하여 수화시킨 후 사용하였다.

머핀의 제조

머핀은 일반 머핀 제조방법(18)을 적용하였고 재료 배합비는 Table 1과 같다. 즉, 밀가루, 베이킹 파우더와 소금을 체질하여 두고 설탕, 계란, 우유, 버터 및 수화된 corn bran fiber를 첨가하여 hand mixer로 1분간 반죽한 후 체질한 재료들을 넣어 20초간 반죽하였다. 유산지를 깐 머핀컵에 35 g씩 취하여 예열된 오븐에 넣고 윗불 190°C, 아랫불 190°C에서 20분간 구워낸 후 즉시 꺼내어 상온에서 1시간 냉각한 후 각종 분석에 사용하였다.

일반성분 분석

머핀의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분, 및 조섬유 함량은 AOAC법(19)에 의하여 분석하였고 각각 3회 이상 반복 측정하였다.

머핀의 부피, 중량 및 단면의 높이 측정

머핀의 부피는 종자치환법으로 측정하였고 단면의 높이는 머핀을 위에서 아래로 반으로 잘라 최고 높이를 측정하였고 각각 4회 반복 측정하였다.

머핀의 색도 측정

머핀의 색도는 머핀 내부의 색을 색차계(JX 777, Juki, Japan)를 이용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값을 한 처리군당 3개의 시료를 이용하여 각각 30회씩 측정하여 평균치로 나타내었다.

머핀의 기계적 조직감 측정

머핀의 조직감 측정은 rheometer(Compac-100, Sun Scientific, Japan)를 사용하여 masticability test를 실시하였고 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 점착성(gumminess) 및 부서짐성(brittleness) 등을 조사하였

다. 한 처리군당 3개의 시료를 이용하여 각각 3회 반복 측정하였으며 측정 조건은 test type: mastication, load cell: 2 kg, adaptor type: round, table speed: 60 min/min, sample height: 20 mm이었다.

머핀의 미세구조 관찰

머핀의 외형 및 조직을 관찰하기 위하여 오븐에서 꺼낸 후 상온에서 1시간 동안 방냉한 다음 최고 높이 부위를 위에서 아래로 절단하여 디지털 카메라(Nikon, Japan)를 사용하여 촬영하였다. 머핀의 air cell 상태는 머핀을 건조처리와 전도성 도금처리없이 수분을 함유한 상태로 30 kV 가속 전압에서 50배, 1 torr에서 주사전자현미경(scanning electron microscope, Philips, XL30 ESEM, Netherlands)으로 관찰하였다.

관능검사

관능검사는 훈련을 받은 식품영양학과 4학년 학생 9명을 대상으로 실시하였다. 검사에 사용된 관능 특성은 머핀의 외부 및 내부색, 고소한 냄새, 촉촉한 정도 및 전체적인 바람직성 등을 9점 항목척도법을 사용하여 1점에서 9점으로 갈수록 특성의 강도가 강해지는 것을 나타내도록 하였다. 관능검사는 3일에 걸쳐 3회 반복하여 실시하였다.

통계처리

실험결과는 SAS 프로그램을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 한 다음 유의성 검정은 Duncan's multiple range test를 실시하여 $\alpha=0.05$ level에서 시료간의 유의차를 검정하였다.

결과 및 고찰

머핀의 일반성분 분석

Corn bran fiber를 첨가한 머핀의 일반성분 분석결과는 Table 2와 같다. 수분함량은 대조군이 33.15%로 가장 낮았고 70% 대체군이 44.64%로 가장 높았는데 이는 corn bran fiber를 수화하는 과정에서 첨가된 수분함량과 관계가 있다고 하겠다. 단백질 함량은 7.31~7.59%로 시료간에 차이가 없었고 지방함량은 대조군이 2.03%로 가장 높았고 대체군이 0.89~1.83%로 대체량 증가에 따라 유의적으로 점차 감소하는 것으로 나타났다($p<0.05$). 조섬유 함량은 대조군이 0.17%, 대체군이 0.24~0.71%로 corn bran fiber 첨가량이 증가할수록 높게 나타났다.

머핀의 부피, 중량 및 단면의 높이

머핀의 부피, 중량 및 단면의 높이를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 머핀의 부피는 대조군이 83.0 mL, corn bran fiber 대체군이 71.7~82.3 mL로 대체량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 머핀의 중량은 28.53~29.00 g으로 대조군과 corn bran fiber 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었다. 머핀의 높이는 대조군이 4.15 cm, 대체군이 3.73~4.08

Table 1. Formula for muffins substituted with different levels of corn bran fiber for butter

Ingredients	Substitution level (%)				
	0	10	30	50	70
Flour	100	100	100	100	100
Butter	50	45	35	25	15
Sugar	50	50	50	50	50
Egg	50	50	50	50	50
Milk	50	50	50	50	50
Baking powder	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33
Salt	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
Corn bran fiber	-	0.33	1.00	1.67	2.33
Water	-	6.67	20	33.33	46.67

Table 2. Proximate compositions of muffins substituted with different levels of corn bran fiber for butter (% wet basis)

Substitution	Moisture	Protein	Fat	Ash	Fiber
0%	33.15±0.14 ^{1)a2)}	7.45±0.56 ^a	2.03±0.03 ^a	1.12±0.23 ^a	0.17±0.02 ^a
10%	34.43±0.12 ^b	7.54±0.37 ^a	1.83±0.07 ^b	1.16±0.03 ^a	0.24±0.02 ^b
30%	36.12±0.05 ^c	7.59±0.29 ^a	1.77±0.05 ^b	1.10±0.01 ^a	0.44±0.02 ^c
50%	40.70±0.06 ^d	7.40±0.42 ^a	1.30±0.06 ^c	0.91±0.12 ^b	0.57±0.04 ^d
70%	44.64±0.16 ^e	7.31±0.35 ^a	0.89±0.05 ^d	0.93±0.03 ^b	0.71±0.03 ^e

¹⁾Each value is mean±SD (standard deviation).

²⁾Means with different letters within a column are significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

Table 3. Volume, weight and height of muffins substituted with different levels of corn bran fiber for butter

Substitution	Volume (mL)	Weight (g)	Height (cm)
0%	83.0±1.7 ^{1)a2)}	28.80±0.26 ^a	4.15±0.13 ^a
10%	82.3±2.1 ^a	29.00±0.00 ^a	4.08±0.05 ^{ab}
30%	81.3±1.5 ^a	28.53±0.06 ^a	3.93±0.10 ^{bc}
50%	78.0±2.6 ^a	28.53±0.31 ^a	3.78±0.13 ^{cd}
70%	71.7±4.9 ^b	28.87±0.31 ^a	3.73±0.10 ^d

¹⁾Each value is mean±SD.

²⁾Means with different letters within a column are significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

cm로 대체량이 증가할수록 점차 감소하는 경향으로 나타났다. Maltodextrin을 쇼트닝 대신 첨가하여 제조한 케이크의 부피는 maltodextrin의 대체량 증가에 따라 감소하였다고 보고하였다(9). Simplese(microparticulated whey protein)와 inulin을 지방 대체제로 사용하여 제조한 식빵의 경우도 부피가 감소하였다고 보고(10)함으로써 본 실험의 결과와 일치하였는데 이같은 현상은 지방 대체제에 의하여 글루텐의 망상구조가 약화되고 가스 포집 능력이 저하되어 결과적으로 부피의 감소를 초래한 것으로 여겨진다.

머핀의 색도

Corn bran fiber 첨가량을 달리하여 제조한 머핀의 색도를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 밝기를 나타내는 Hunter L값은 대조군이 72.09를 나타낸 반면 corn bran fiber를 첨가한 머핀은 72.92~71.23으로 대체량이 증가할수록 L값이 다소 감소하였으나 차이는 없었고 70% 대체군에서 가장 낮게 측정되었다. 적색도를 나타내는 a값은 대조군이 +0.46을 나타내었고 corn bran fiber 대체군이 -0.33~-0.85로 대체량의 증가에 따라 (-)값이 증가하여 녹색도가 증가하였다($p<0.05$).

Table 4. Hunter L, a, b value of muffins substituted with different levels of corn bran fiber for butter

Substitution	L	a	b
0%	72.09±0.53 ^{1)ab2)}	0.46±0.17 ^a	24.53±0.72 ^{ab}
10%	72.92±0.78 ^a	-0.33±0.14 ^b	24.22±0.63 ^a
30%	71.93±0.84 ^b	-0.39±0.07 ^b	24.91±0.62 ^{bc}
50%	71.44±0.60 ^b	-0.67±0.11 ^c	25.05±0.66 ^{cd}
70%	71.23±1.55 ^b	-0.85±0.41 ^c	25.36±1.05 ^d

¹⁾Each value is mean±SD.

²⁾Means with different letters within a column are significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

황색도를 나타내는 b값은 +24.22~+25.36으로 corn bran fiber 첨가량이 증가할수록 증가하여 대조군보다 높은 값을 나타내었다. 복숭아 식이섬유소를 0, 2, 3, 4, 5, 10% 수준으로 첨가하여 제조한 머핀에서는 섬유소 첨가량이 증가할수록 대조군에 비하여 L값이 감소한 반면, a값과 b값은 증가한 것으로 보고되었다(20).

기계적 조직감 특성

Corn bran fiber 첨가 농도를 달리하여 제조한 머핀의 texture 특성을 측정된 결과는 Table 5와 같다. Hardness는 대조군이 1688.02 g/cm², corn bran fiber 대체군이 1634.83~2209.05 g/cm²로 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하여 70% 대체군이 가장 큰 값을 나타내어 조직이 단단해지는 것으로 평가되었다($p<0.05$). 이같은 경향은 Conforti와 Smith (21)의 연구에서도 보고되었는데 지방대체제로 여러 종류의 emulsifier를 사용하여 제조한 머핀의 hardness가 대조군보다 증가하였다고 하였다. Hardness에 영향을 주는 요인으로는 air cell의 발달정도, 부피, 수분함량 등이 있고 air cell이 발달될수록 부피가 커지고 hardness가 낮아지는 것으로 보

Table 5. Texture value of muffins substituted with different levels of corn bran fiber for butter

Substitution	Hardness (g/cm ²)	Cohesiveness (%)	Springiness (%)	Gumminess (g)	Brittleness (g)
0%	1688.02±72.25 ^{1)ab2)}	60.41±4.87 ^a	80.07±3.71 ^a	54.51±4.96 ^a	43.61±3.90 ^a
10%	1634.83±167.03 ^a	61.80±8.01 ^a	81.10±2.80 ^{ab}	52.98±8.06 ^a	42.95±6.60 ^a
30%	1798.12±143.24 ^b	73.30±12.77 ^b	83.80±4.64 ^{bc}	65.97±10.17 ^b	55.66±11.7 ^b
50%	2071.94±155.42 ^c	68.52±12.25 ^{ab}	84.36±2.94 ^{bc}	72.30±10.88 ^b	61.18±10.90 ^b
70%	2209.05±183.07 ^c	73.84±8.17 ^b	86.14±3.38 ^c	87.49±10.22 ^c	75.26±8.36 ^c

¹⁾Each value is mean±SD.

²⁾Means with different letters within a column are significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

고(22)되어 본 실험 결과와 일치하는 것으로 나타났다. Poly-dextrose를 지방 대체제로 사용하여 케이크를 제조한 경우 대체제의 첨가량이 증가할수록 hardness는 감소하였다고 하여(8) 본 실험과는 상반되는 결과를 보고하였다. Cohesiveness는 식품의 형태를 구성하는 내부적 결합에 필요한 힘으로서 corn bran fiber를 첨가한 머핀이 대조군보다 높은 값을 나타내었다. Springiness, gumminess 및 brittleness도 corn bran fiber 첨가량이 증가할수록 증가하여 70% 대체군이 가장 높은 값을 나타내었다. 지방을 β -glucan으로 대체하여 제조한 cookie의 hardness와 brittleness는 β -glucan 대체량이 증가할수록 증가한 반면, inulin과 simplese를 각각 첨가하여 제조한 cookie의 hardness는 감소하였다고 보고(12)함으로써 대체 물질의 성분에 따라 다른 조직감 특성을 나타내는 것을 알 수 있다.

머핀의 미세구조

Corn bran fiber의 대체율을 달리하여 제조한 머핀의 절단면은 Fig. 1과 같다. Corn bran fiber 첨가량이 증가할수록 중심부가 위로 향해 있으며 대조군보다 air cell의 형성이 억제되어 조직이 치밀하고 부피가 감소하면서 air cell을 유지하는 글루텐층이 무너져 터널을 형성한 것으로 나타났다. 이러한 현상은 Zambrano 등(23)의 연구에서도 보고되었는데 xanthan 및 guar gum을 유지 대신 첨가하여 케이크를 제조하였을 경우 대체제의 첨가량의 증가에 따라 air cell이 불규칙적으로 생성되고 터널이 형성되었다고 하였다. Song 등(9)은 케이크 제조 시 쇼트닝 대신 maltodextrin을 첨가한 경우 첨가량이 증가할수록 모양이 위로 향해 부풀고 부피가 증가

하여 좋지 못한 외형을 나타내었다고 보고하였다. Woo와 Ahn(24)은 케이크 제조에 옥배유 대신 medium chain tri-glyceride(MCT)로 대체하고 외형을 관측한 결과 MCT의 대체비율이 증가할수록 케이크의 중심부가 내부로 함몰되었다고 보고하였다. 머핀의 air cell 상태를 주사전자현미경으로 관측한 결과는 Fig. 2와 같다. 대조군에서는 크고 작은 air cell이 잘 발달되어 있고 다공성의 sponge 구조로 구성되어 있는 반면, corn bran fiber 대체군에서는 대체량이 증가할수록 air cell의 크기가 감소하면서 조직이 치밀하게 구성된 것을 볼 수 있었다. 쇼트닝 대신 hydrolyzed oat flour를 첨가하여 케이크를 제조한 실험에서는 지방 대체율이 증가할수록 지방구와 air cell, fat-starch pool의 크기가 감소하였다고 보고(25)함으로써 본 실험의 결과와 유사하였다.

관능검사

Corn bran fiber 첨가농도를 달리하여 제조한 머핀의 관능검사 결과는 Table 6과 같다. 머핀 표면의 색은 대조군이 7.13으로 갈색도가 높은 것으로 평가된 반면, corn bran fiber 70% 대체군은 3.33으로 가장 낮게 평가되었다. 내부색 역시 대조군이 가장 진한 미색으로 평가되었는데 이는 황색의 버터가 흰색의 corn bran fiber로 대체되어 상대적으로 황색소의 양이 감소하였기 때문이다(17). 고소한 냄새는 대조군이 6.42로 가장 높은 점수를 받았고 대체군의 경우 corn bran fiber 첨가량이 증가할수록 낮은 점수를 받아 70% 대체군은 3.71로 가장 낮은 점수를 받았는데 이러한 경향은 버터 첨가량의 감소로 인하여 지용성 향미성분들의 포집 능력이 저하되었기 때문이라고 하였다(26,27). 촉촉한 정도는 대조군이

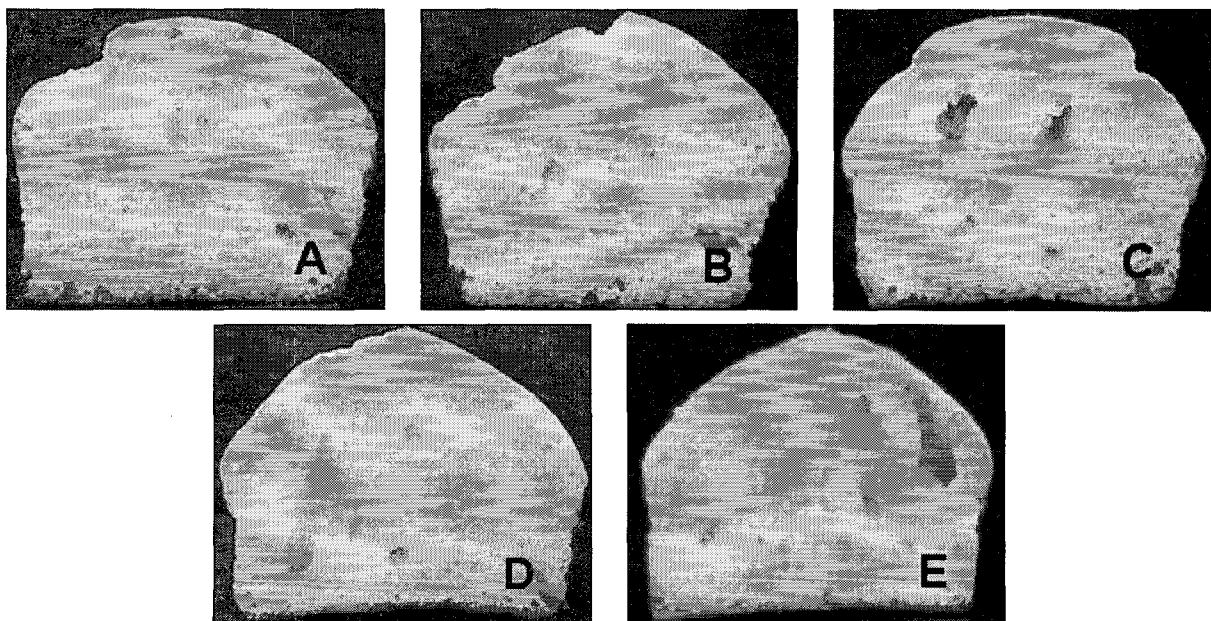


Fig. 1. Photographs of vertical sections of muffins substituted with different levels of corn bran fiber for butter. A: 0% substitution for butter, B: 10% substitution for butter, C: 30% substitution for butter, D: 50% substitution for butter, E: 70% substitution for butter.

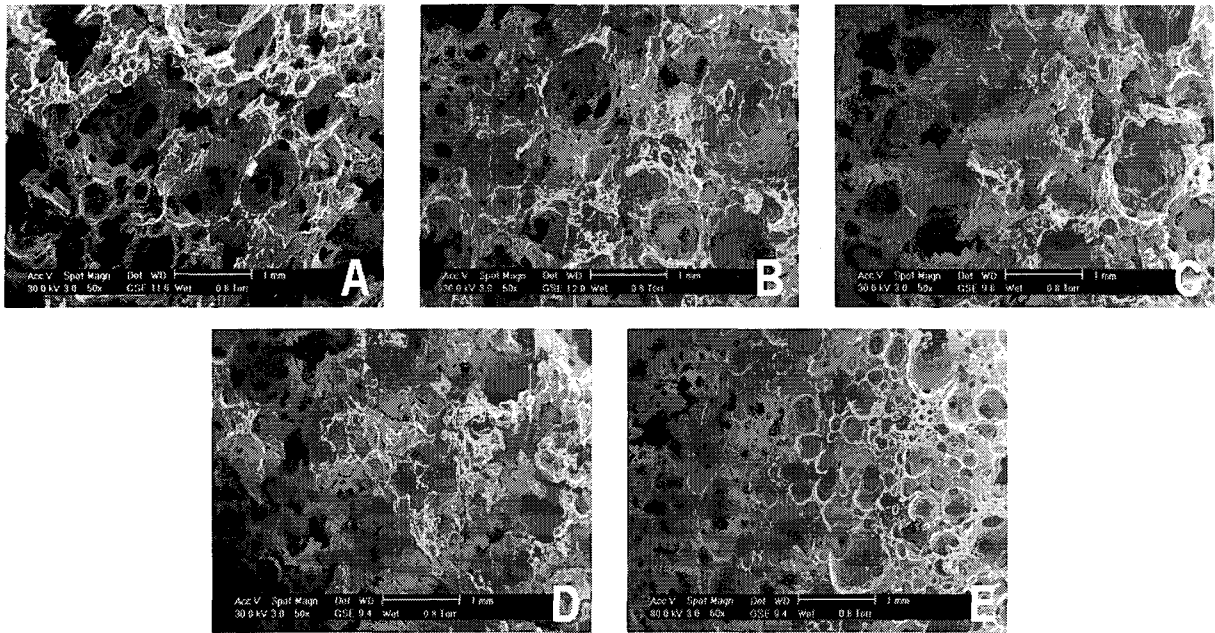


Fig. 2. Scanning electron microscope of muffins substituted with different levels of corn bran fiber for butter. A: 0% substitution for butter, B: 10% substitution for butter, C: 30% substitution for butter, D: 50% substitution for butter, E: 70% substitution for butter.

Table 6. Sensory scores of muffins substituted with different levels of corn bran fiber for butter

Substitution	Surface color	Interior color	Odor	Moistness	Air cell size	Overall desirability
0%	7.13 ± 0.74 ^{1)a2)}	6.04 ± 0.86 ^a	6.42 ± 1.02 ^a	5.13 ± 0.80 ^a	5.50 ± 0.83 ^a	5.71 ± 1.16 ^{ab}
10%	6.29 ± 0.86 ^b	5.54 ± 0.66 ^{ab}	5.96 ± 1.04 ^a	5.50 ± 0.88 ^{ab}	5.25 ± 0.90 ^{ab}	6.25 ± 0.68 ^a
30%	5.33 ± 0.92 ^c	5.04 ± 0.81 ^b	5.13 ± 1.23 ^b	5.67 ± 0.76 ^{ab}	4.96 ± 0.75 ^{bc}	5.42 ± 1.06 ^b
50%	4.04 ± 0.86 ^d	4.17 ± 0.96 ^c	4.17 ± 0.87 ^c	5.75 ± 0.79 ^b	4.54 ± 0.98 ^c	4.46 ± 1.25 ^c
70%	3.33 ± 1.01 ^e	5.33 ± 1.76 ^b	3.71 ± 1.12 ^c	5.92 ± 1.38 ^b	3.54 ± 0.83 ^d	3.92 ± 0.83 ^c

¹⁾Each value is mean ± SD.

²⁾Means with different letters within a column are significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

5.13으로 평가되었고 대체군이 5.50~5.92로 corn bran fiber 대체량이 증가할수록 높은 점수로 평가되어 Table 2에서 corn bran fiber 대체량의 증가에 따라 머핀의 수분함량이 증가한 것과 일치하는 결과라고 할 수 있다. Air cell의 크기는 대조군이 가장 크게 형성된 것으로 평가되었고 70% 대체군이 가장 낮은 점수 평가되어 ($p < 0.05$) 주사전자현미경에서 관측된 결과(Fig. 2)와 같은 경향을 나타내었다. 전체적인 바람직성에서는 10% 대체군이 6.25로 가장 높은 점수로 평가되었고 대조군과 30% 대체군이 각각 5.71과 5.42로 평가되어 차이가 없는 것으로 나타난 반면, 50%와 70% 대체군은 4.46과 3.92의 낮은 점수로 각각 평가되었다($p < 0.05$). 지방대체제로 inulin을 2.5% 첨가하여 제조한 식빵의 품질 특성은 full-fat 식빵과 비슷하게 평가되었다고 보고(10)하였고 non-fat plain yogurt를 사용하여 제조한 muffin은 대체량이 증가할수록 외형, 질감, 향미 등의 관능적 특성에서 대조군보다 선호도가 떨어지는 것으로 보고되었다(28). Xanthan gum과 guar gum을 첨가한 low fat cake의 관능검사 결과에서는

xanthan gum 첨가 cake의 전체적인 바람직성 및 조직감이 full-fat cake보다 우수한 것으로 보고되었다(23).

요 약

본 연구에서는 버터 대신 탄수화물계 지방대체제인 corn bran fiber를 여러 농도로 첨가하여 머핀을 제조하고 품질 특성을 살펴보았다. 지방대체율이 증가할수록 머핀의 부피와 높이는 감소하였고 밝기를 나타내는 L값과 적색도를 나타내는 a값은 감소한 반면 b값은 다소 증가하였다. 머핀의 기계적 조직감은 corn bran fiber 대체율이 증가할수록 대조군보다 hardness, gumminess, springiness 및 brittleness가 증가하였다. 주사전자현미경 측정결과 지방 대체율이 증가함에 따라 머핀내 air cell의 크기가 감소하였고 치밀한 조직구조를 나타내었다. 관능적 특성에서 corn bran fiber로 30%의 지방을 대체한 경우 전체적인 바람직성에서 대조군과 차이가 없는 것으로 나타났다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때

기존의 유지 대신 corn bran fiber를 지방대체제로 적정량 사용하여 머핀을 제조한다면 full-fat 머핀과 비교하여 질적으로 뒤지지 않으면서 지방과 열량이 감소된 건강지향적 효과를 기대할 수 있을 것이다.

문헌

1. Ministry of health & welfare. 2000. 1998 *Nation nutrition survey report*.
2. Bray GA, Popkin BM. 1998. Dietary fat intake does affect obesity. *Am J Clin Nutr* 68: 1157-1173.
3. Lichtenstein AH, Kennedy E, Barrier P, Danford D, Ernst ND, Grundy SM, Leveille GA, Van Horn L, Williams CL, Booth SL. 1998. Dietary fat consumption and health. *Nutr Rev* 56(suppl): S3-28.
4. Drewnowski A. 1997. Why do we like fat? *J Am Diet Assoc* 97(Suppl): S316-322.
5. Fulton A, Hogbin M. 1993. Eating quality of muffins, cake, and cookies prepared with reduced fat and sugar. *J Am Diet Assoc* 93: 1313-1316.
6. Hassel CA. 1993. Nutritional implications of fat substitutes. *Cereal Foods World* 38: 142-144.
7. Warshaw H, Franz M. 1996. Fat replacers: Their use in foods and role in diabetes medical nutrition therapy. *Diabetes Care* 19: 1294-1303.
8. Song ES, Kim SJ, Kang MH. 2001. Characteristics of low calorie layer cake by adding different levels of polydextrose. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 67-372.
9. Song ES, Kim SJ, Byun KW, Kang MH. 2002. Physical and sensory characteristics of low-calorie layer cake made with maltodextrin. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1005-1016.
10. O'brien CM, Mueller A, Scannell AGM, Arendt EK. 2003. Evaluation of the effects of fat replacers on the quality of wheat bread. *J Food Engineering* 56: 265-267.
11. Devereux HM, Jones GP, McCormick L, Hunter WC. 2003. Consumer acceptability of low fat foods containing inulin and oligofructose. *J Food Sci* 68: 1850-1854.
12. Zoulias EI, Oreopoulou V, Tzia C. 2002. Textural properties of low-fat cookies containing carbohydrate- or protein-based fat replacers. *J Food Engineering* 55: 337-342.
13. Lee MO, Song YS. 2003. Manufacture and stability of low calorie mayonnaise using gums. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 82-88.
14. Shane JM, Walker PM. 1995. Corn bran supplementation of a low-fat controlled diet lowers serum lipids in men with hypercholesterolemia. *J Am Diet Assoc* 95: 40-45.
15. <http://www.ztrim.com/about.html>
16. Mahalko JR, Sandstead HH, Johnson LK. 1984. Effect of consuming fiber from corn bran, soy hulls, or apple powder on glucose tolerance and plasma lipids in type II diabetes. *Am J Clin Nutr* 39: 25-34.
17. McWilliams M. 1997. Dimensions of baking. In *Foods: Experimental perspectives*. Davis KM, ed. Prentice Hall, Inc., New Jersey. p 471.
18. Nicol A. 1995. Breakfast muffins. In *The bread cookbook*. McDowall A, ed. Smithmark Publisher, New York. p 94-95.
19. AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC.
20. Grigelmo-Miguel N, Carreras-Boladeras E, Martin-Belloso O. 1999. Development of high-fruit-dietary-fiber muffins. *Eur Food Res Technol* 210: 123-128.
21. Conforti FD, Smith PM. 1998. Effects of selected emulsifiers, enzymes and a carbohydrate-based fat substitute on physical and sensory characteristics in a low-fat muffin. *J Consumer Studies & Home Economics* 22: 91-96.
22. Chabot JF. 1979. Preparation of food science sample for SEM. *SEM* 3: 279-286.
23. Zambrano F, Despinoy P, Ormenese RCSC, Faria EV. 2004. The use of guar and xanthan gums in the production of 'light' low fat cakes. *International J Food Sci & Technol* 39: 959-966.
24. Woo N, Ahn MS. 2003. The study on the quality characteristics of cake prepared with fat substitute. *Korean J Food Culture* 19: 506-515.
25. Song ES, Kim SJ, Kang MH. 2002. Physical and sensory characteristics of low calorie layer cake made with different levels of hydrolyzed oat flour. *Korean J Food Sci Technol* 34: 51-56.
26. Hippleheuser AL, Landberg LA, Turnak FL. 1995. A system approach to formulating a low-fat muffin. *Food Technol* 51: 92-96.
27. Akoh CC. 2002. Lipid-based synthetic fat substitutes. In *Food Lipids*. Akoh CC, Min DB, eds. Marcel Dekker Inc., New York. p 695-727
28. Landis W, Altman L. 1995. Acceptability of common muffin and cake recipes using non-fat plain yogurt as a fat replacement. *J Am Diet Assoc* 95 (suppl): A38.

(2005년 2월 28일 접수; 2005년 4월 26일 채택)