

유청농축분말을 첨가한 저지방 머핀의 품질특성

정 해 정
대전대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Low-Fat Muffins Containing Whey Protein Concentrate

Hai-Jung Chung

Department of Food Science & Nutrition, Daejin University, Kyunggi-do, 487-711, Korea

Abstract

The aim of this study was to develop muffins with whey protein concentrate (WPC) substituted for fat at the content of 10%, 20%, 40% or 80%. The quality characteristics were compared with those of a full-fat counterpart. With increasing WPC content, moisture, protein, and ash contents increased, fat content decreased, volume and specific volume of muffin decreased, but weight was unaffected. Crust lightness and yellowness of muffins increased, but redness decreased with increasing amount of WPC. Hardness, cohesiveness, springiness, gumminess and brittleness were the highest in muffin substituted with 80% WPC. Results of sensory evaluation indicated that muffin with up to 40% of the butter substituted by WPC was considered to be as acceptable as the control muffin prepared without WPC.

Key words : whey protein concentrate, muffin, fat replacer

1. 서 론

최근 우리나라 국민들의 식생활이 서구화로 전환되면서 동물성 식품과 fast food 등의 섭취를 통한 지방 섭취량이 급속히 증가하고 있는 추세이다. 지방의 과다섭취는 비만의 원인이 되고 비만은 심장병, 동맥경화, 고혈압, 암 등의 질환 발병률과 높은 상관관계가 있다는 것이 여러 연구에서 보고되고 있다(Kannel 등 2002, Bray 와 Popkin 1998, Lichtenstein 등 1998). 따라서 지방의 섭취를 줄이고 탄수화물 및 식이섬유의 섭취를 증가시키는 방안이 각국의 식사지침의 근간이 되고 있다. 지방의 섭취를 줄이기 위해서는 칼로리를 전

혀 제공하지 않거나 감소시키면서 지방이 식품에 부여하는 향미, 질감 및 포만감 등을 가지는 지방대체물질을 이용하는 것이 바람직할 것이다. 식품회사에서는 지방이 식품에 부여하는 기능적 특성을 가능한 한 유지하면서 지방의 일부 또는 전체를 대체함으로써 열량을 감소시킬 수 있는 지방대체제의 연구개발에 노력을 집중하고 있다. 지방대체제는 그 구성에 따라 탄수화물계 지방대체제, 단백질계 지방대체제, 지방계 지방대체제로 구분하고 있고(Park 등 2004, Warshaw 와 Franz 1996, Hassel 1993). 그 중 탄수화물계 지방대체제가 보편적으로 널리 사용되고 있어서 maltodextrin, polydextrose, inulin, fiber 및 gum 등을 이용한 저지방 식품 제조에 대한 연구들이 보고되고 있다(Hennelly 등 2006, Devereux 등 2003, Lee 와 Song 2003, O'brien 등 2003, Song 등 2002, Crehan 등 2000). 단백질계 지방대체제로는 달걀, whey protein, 콩, 밀 단백질 등이 소재로 이용되고 있고 이 중 일부는 초미립자화(microparticulation)공정으로 처리하여 입속에서 유지와

Corresponding author : Hai-Jung Chung, Department of Food Science & Nutrition, Daejin University, 11-1 Sondan-dong, Pochon-si, Kyunggi-do 487-711, Korea
Tel : 82-31-539-1861 HP : 017-701-1861
Fax : 82-31-539-1860
E-mail : haijung@daejin.ac.kr

같이 부드러운 특성을 갖도록 하였다(신효선 1995). 열량은 1~4 kcal/g로 지방 열량의 약 1/3 정도를 제공하면서도 높은 생물가와 영양적 활성을 지니는 장점이 있고 수분과의 결합력이 강하여 emulsion을 안정화시키는 성질이 우수하기 때문에 샐러드 드레싱, 마가린, 요구르트, 제과·제빵류 등에 다양하게 사용되고 있다(Park 등 2004, Cheung 등 2002).

머핀은 아침식사나 간식으로 이용되고 있는 빵의 한 종류로써 머핀을 제조하는데 첨가되는 버터의 양은 밀가루량의 약 50%로 많은 양이 첨가되고 있고 버터 첨가량이 증가할수록 공기 혼입이 증가되어 부드러운 질감과 고소한 풍미를 가지게 된다(McWilliams 1997). 이 같이 머핀에 다량 첨가되는 버터를 지방대체제로 대신하여 머핀을 제조한다면 열량과 지방의 섭취를 줄이려는 소비자들에게 도움을 주리라 기대된다. 본 연구에서는 버터대신 단백질계 지방 대체제인 유청농축분말을 사용하여 저지방 머핀을 제조하고 물리적 및 관능적 특성을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

머핀 제조에 사용된 박력분(CJ 주식회사), 우유(서울우유), 가염버터(해태유업), 설탕(CJ 주식회사), 베이킹파우더(Ruf, Germany) 및 소금(해표 꽃소금) 등은 시중에서 구입하여 사용하였고 지방대체제로 사용된 유청농축분말은 CP Kelco Co.(USA)에서 공급받아 사용하였으며 물과 혼합(35%, w/w)하여 냉장온도에서 2시간 수화시킨 후 사용하였다.

2. 머핀의 제조

머핀은 일반 머핀 제조방법(Nicol 1995)을 적용하였고 재료 배합비는 Table 1과 같다. 즉, 밀가루, 베이킹파우더와 소금을 체질하여 두고 설탕, 계란, 우유, 버터 및 수화시킨 유청농축분말(35%)을 함께 넣어 hand mixer(62680, Proctor-Silex, USA)로 3단에서 1분 30초간 혼합한 후 체를 친 가루 재료들을 넣고 다시 30초간 같은 조건으로 혼합하였다. 유산지를 깬 머핀컵에 35g씩 취하여 예열된 오븐(FDO-7103, Daeyoung Co., Korea)에 넣고 윗불 195℃, 아랫불 190℃에서 20분간 구워낸 후 상온에서 1시간 냉각한 다음 분석에 사용하

였다.

3. 머핀의 일반성분 분석

머핀의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량은 AOAC법(1995)에 의하여 분석하였고 각각 3회 이상 반복 측정하였다.

4. 머핀의 무게, 부피 및 용적밀도 측정

머핀의 부피는 좁쌀을 이용한 종자치환법으로 측정하였으며 비체적(mL/g)은 부피를 무게로 나누어 구하였고 모든 측정은 3회 이상 반복 측정하였다.

5. 머핀의 색도 측정

머핀의 색도는 머핀 외부와 내부의 색을 색차계(JX 777, Juki, Japan)를 이용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값을 측정하였는데 처리군당 3개의 시료를 이용하였고 각 시료당 15회씩 측정하여 평균치로 나타내었다.

6. 머핀의 기계적 조직감 측정

조직감 측정은 머핀을 실온에서 5시간 냉각 후 rheometer(Compac-100, Sun Scientific, Japan)를 사용하여 masticability test를 실시하였고 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 검성(gumminess) 및 부서짐성(brittleness) 등을 조사하였다. 한 처리군당 3개의 시료를 3×3×3 cm로 각각 잘라 측정하였으며 측정 조건은 test type: mastication, load cell: 2 kg, adaptor

Table 1. Formula for muffins substituted with different levels of whey protein concentrate(WPC)

Ingredients(g)	Group				
	S-0 ¹⁾	S-10	S-20	S-40	S-80
flour	100	100	100	100	100
butter	50	45	40	30	10
WPC	-	5	10	20	40
sugar	50	50	50	50	50
egg	50	50	50	50	50
milk	50	50	50	50	50
baking power	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33
salt	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33

¹⁾S-0: 0% substitution for butter

S-10: 10% substitution for butter

S-20: 20% substitution for butter

S-40: 40% substitution for butter

S-80: 80% substitution for butter

type: round(diameter 5 mm), table speed: 60 min/min이었다.

7. 머핀의 외형 및 단면조직 관찰

머핀의 외형 및 조직을 관찰하기 위하여 오븐에서 꺼낸 후 상온에서 1시간 동안 방냉한 다음 최고 높이 부위를 위에서 아래로 절단하여 디지털 카메라(Canon Digital Ixus 40, Japan)를 사용하여 촬영하였다.

8. 관능검사

특성차이검사는 관능검사 경험이 있는 식품영양학과 학생 9명을 대상으로 시료의 특성과 강도측정방법을 설명하고 평가 내용을 인지하도록 충분히 훈련을 시킨 후 실험에 응하도록 하였다. 검사에 사용된 특성은 머핀의 외부색, 내부색, 맛, 부드러운 정도, 기공의 크기 (air cell size) 등이었고 9점 항목 척도법(1점: 대단히 약하다, 5점: 약하지도 강하지도 않다, 9점: 대단히 강하다)을 사용하여 1점에서 9점으로 갈수록 특성의 강도가 강해지는 것을 나타내도록 하였고 3회 반복하여 실시하였다. 모든 시료는 동일한 크기의 접시에 담아 제공되었으며 평가 사이에 입가심을 할 수 있도록 물을 제시하였다. 기호도 검사는 20-45세의 일반 성인 37명(남 13명, 여 24명)을 대상으로 9점 항목 척도법(1점: 대단히 싫어한다, 2점: 아주 싫어한다, 3점: 보통 싫어한다, 4점: 약간 싫어한다, 5점: 좋지도 싫지도 않다, 6점: 약간 좋아한다, 7점: 보통 좋아한다, 8점: 아주 좋아한다, 9점: 대단히 좋아한다)을 사용하여 외관과 전반적인 바람직성을 검사하였다.

9. 통계처리

실험결과는 SAS(Statistical Analysis System, version 8.12) package를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하고 유의성 검정은 Duncan's multiple range test를 실시하여 $\alpha = 0.05$ level에서 시료간의 유의차를 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 머핀의 일반성분

유청농축분말을 첨가한 머핀의 일반성분 분석결과는 Table 2와 같다. 수분함량은 대조군이 32.18%로 가장

낮았고 80% 대체군이 40.01%로 가장 높게 나타났다. 이러한 결과는 유청농축분말 첨가량의 증가에 따라 수분함량도 증가하였기 때문이다. 단백질 함량은 대조군이 6.55%, 유청농축분말 대체군이 6.76~9.82%로 대체량 증가에 따라 증가한 반면 지방함량은 대조군이 15.42%, 대체군이 4.86~14.24%로 감소하는 것으로 나타났다. 이는 유청농축분말의 단백질함량이 버터보다 높고 지방함량이 낮기 때문이다. 조희분 함량은 대조군이 1.07%, 대체군이 1.07~1.24%로 대체량의 증가에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 이상의 일반성분 분석결과, 머핀에 첨가되는 지방의 일부를 유청농축분말로 대체하게 되면 지방함량은 감소하고 단백질과 회분함량은 증가함으로써 영양적으로 바람직한 결과를 얻는 것으로 여겨진다.

2. 머핀의 무게, 부피 및 비체적

머핀의 무게, 부피 및 비체적을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 머핀의 무게는 28.6~28.9 g으로 모든 시료간에 유의적인 차이가 없었고 머핀의 부피는 대조군이 81.4 mL, 유청농축분말 대체군이 66.0~82.2 mL로 대체량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 머핀의 비체적은 대조군과 10% 대체군간에 차이가 없었으나 대체량이 증가할수록 감소하여 40% 대체군은 2.61 mL/g, 80% 대체군은 2.29 mL/g으로 나타났다. 이것은 지방의 첨가량이 감소함에 따라 크리밍성이 줄어들고 가스 포집 능력이 저하되어 부피의 감소를 초래함으로써 결과적으로 비체적이 감소한 것으로 여겨진다. 다른 연구 결과와 비교하여 보면 corn bran fiber를 지방 대체제로 첨가하여 제조한 머핀의

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

Group	Moisture	Protein	Fat	Ash
WPC	4.51±0.01	52.44±2.00	0.38±0.04	5.16±0.01
S-0 ¹⁾	32.18±1.82 ^{2d)}	6.55±0.24 ^a	15.42±1.88 ^b	1.07±0.02 ^a
S-10	33.96±0.93 ^b	6.76±0.01 ^a	14.24±1.49 ^{ab}	1.07±0.01 ^a
S-20	35.74±0.29 ^c	7.41±0.04 ^b	13.20±0.77 ^b	1.11±0.00 ^{ab}
S-40	37.27±0.23 ^d	7.53±0.08 ^b	8.89±0.97 ^c	1.14±0.04 ^b
S-80	40.01±0.06 ^e	9.82±0.04 ^c	4.86±0.64 ^d	1.24±0.00 ^c

¹⁾See the legend of Table 1.

Each value is mean±standard deviation(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.

부피가 대조군보다 감소하였고(Jung 등 2005) inulin을 사용하여 제조한 식빵의 부피도 대조군보다 감소되었다고 보고(O'brien 등 2003)함으로써 본 실험의 결과와 같은 경향을 보였다.

3. 머핀의 색도

유청농축분말 첨가량을 달리하여 제조한 머핀의 색도를 측정된 결과는 Table 3과 같다. Crust(겉질색)의 경우 명도를 나타내는 L값은 대조군이 71.46를 나타낸 반면 유청농축분말을 첨가한 머핀은 73.66~78.37로 대

체량이 증가할수록 유의적으로 증가하여 80% 대체군이 가장 높은 값을 보였는데 이것은 carotenoid 계열의 베타색소가 흰색의 유청농축분말로 대체되어 상대적으로 색이 밝아졌기 때문인 것으로 여겨진다(McWilliams 1997). 적색도를 나타내는 a값은 모두 (+)값으로 적색의 범위를 나타내었고 대조군이 7.54, 유청농축분말 대체군이 2.09~6.48로 대체량의 증가에 따라 적색도가 현저히 감소하였다. 황색도를 나타내는 b값은 대체군이 43.67~48.39로 대조군의 40.03보다 높게 측정되었다. Crumb(내부색)의 경우 L값은 78.48~82.13으로 유청농축분말 대체군이 대조군보다 다소 높았으나 유의적인 차이가 없었고 crust의 L값보다 높게 나타났는데 이는 머핀의 표면보다 내부에서 Maillard 반응(갈색화)이 적게 일어났기 때문이다. Hunter a값은 모두 (-)값으로 녹색의 범위를 나타내서 대조군이 -0.66, 80% 대체군이 -1.19로 대체량 증가에 따라 (-)값이 증가하였으나 유의적인 차이는 없었다. 황색도를 나타내는 b값은 23.17~25.34로 crust의 b값보다 낮았고 유청농축분말 대체군이 대조군보다 다소 높게 나타났다. 몇 종류의 emulsifier를 지방대체제로 사용하여 제조한 머핀의 경우 crust의 L값과 b값은 시료간에 차이가 없었고 crumb의 경우 대조군이 첨가군보다 낮은 L값과 높은 b값을 나타내어 더 어두운 것으로 보고되었다(Conforti와 Smith 1998). 우유지방의 일정비율을 단백질계 지방대체제를 사용하여 제조한 요구르트의 L값은 대조군보다 높았고 (-)a값과 b값은 대조군보다 낮은 것으로

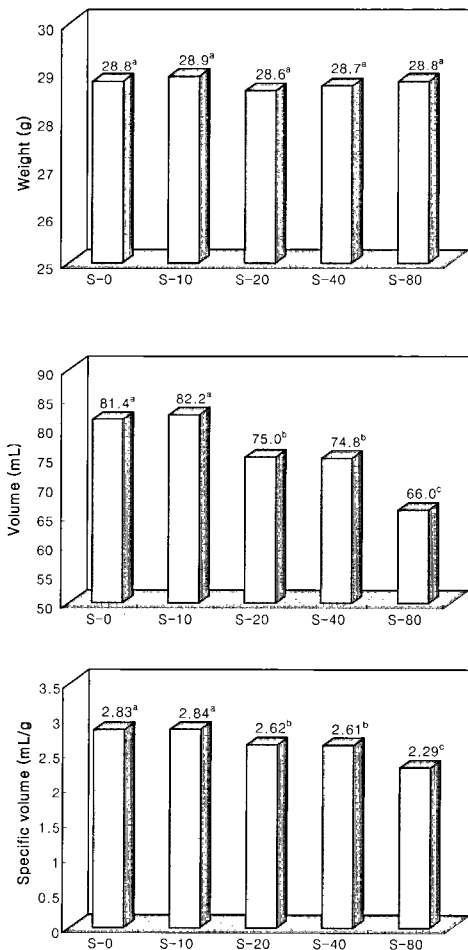


Fig. 1. Baking properties of muffins substituted with different levels of WPC for butter. S-0: 0% substitution for butter, S-10: 10% substitution for butter, S-20: 20% substitution for butter, S-40: 40% substitution for butter, S-80: 80% substitution for butter

Table 3. Hunter L,a,b value of muffins substituted with different levels of WPC for butter

Group	L	a	b
S-0 ¹⁾	71.46±2.08 ^{a2)}	7.54±1.14 ^a	40.03±2.80 ^a
S-10	73.66±0.60 ^{ab}	6.21±1.38 ^a	43.67±1.22 ^b
Crust S-20	75.52±2.29 ^{bc}	6.48±1.57 ^a	46.67±1.08 ^{bc}
S-40	77.34±1.88 ^c	3.68±1.03 ^b	45.67±1.86 ^{bc}
S-80	78.37±0.98 ^c	2.09±1.78 ^b	48.39±2.29 ^c
S-0	78.48±1.40 ^a	-0.66±0.16 ^a	23.17±0.62 ^a
S-10	81.92±1.44 ^a	-0.67±0.26 ^a	23.79±0.41 ^a
Crumb S-20	80.38±2.58 ^a	-0.67±0.08 ^a	25.12±0.75 ^{abc}
S-40	79.44±1.52 ^a	-1.06±0.24 ^a	25.34±0.75 ^c
S-80	82.13±1.59 ^a	-1.19±0.45 ^a	24.12±0.58 ^{ab}

¹⁾See the legend of Table 1.

Each value is mean±SD.

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

보고되었다(Yazici 와 Akgun 2004).

4. 머핀의 기계적 조직감

유청농축분말을 첨가한 머핀의 조직감 특성을 측정 한 결과는 Table 4와 같다. Hardness는 대조군이 472.48 g/cm², 대체군이 448.23~691.63 g/cm²로 40% 대체군까지는 대조군과 비교하여 유의적인 차이가 없었으나 80% 대체군은 가장 높은 수치를 나타내서 조직이 단단해지는 것을 알 수 있다. Cohesiveness, springiness, gumminess 및 brittleness는 10% 대체군이 가장 낮은 값을 보였고 유청농축분말 대체량의 증가에 따라 증가하여 80% 대체군이 가장 높은 값을 나타내었다. 다른 연구결과를 살펴보면 β -glucan을 지방대체제로 첨가한 cookie의 경우 β -glucan 첨가량이 증가할수록 hardness와 brittleness가 증가하였다고 보고(Zoulias 등 2002)하였고 polydextrose(Song 등 2001)와 hydrolyzed oat flour(Song 등 2002)를 사용하여 제조한 케이크의 hardness는 대체량이 증가할수록 감소하였다고 보고하였다. 또한 corn bran fiber를 지방대체제로 사용하여 제조한 머핀의 hardness는 대조군보다 증가(Jung 등 2005)하였다고 보고함으로써 대체 물질의 종류에 따라 다른 결과를 나타내는 것을 알 수 있다. 머핀의 hardness는 부피, 수분함량, air cell 등에 의하여 영향을 받아서 air cell이 발달될수록 부피가 커지고 hardness는 낮아진다고 하였다(Chabot 1979). 본 실험에서 80% 대체군의 hardness가 유의적으로 증가한 것은 유청농축분말이 지방의 상당 부분을 대체함으로써 공기포집 능력이 저하되어 air cell의 수와 부피가 감소하였고 또한 유청농축분말의 주성분이 단백질로써 가열에 의하여 단단해졌기 때문으로 해석된다.

5. 머핀의 외형 및 단면 조직

유청농축분말의 대체율을 달리하여 제조한 머핀의 절단면은 Fig. 2와 같다. 대조군에서는 크고 작은 air cell이 잘 발달되어 있고 다공성의 sponge 구조로 구성되어 있는 반면, 대체군에서는 air cell 형성이 억제되어 조직이 치밀해지면서 부피가 감소한 것으로 나타났다. 또한 80% 대체군에서는 머핀의 중심부가 위로 향해 있고 터널을 형성한 것이 뚜렷이 관찰되었는데 이는 글루텐 망상구조가 불안정해져서 글루텐층이 무너짐에 따라 일부 air cell들이 붕괴되었기 때문이다(Morr 등 2003). Zambrano 등(2004)은 xanthan gum과 guar gum을 지방대체제로 사용한 케이크에서 대체량의 증가에 따라 터널이 형성되고 air cell이 불규칙적으로 생성되었다고 하였다. 쇼트닝 대신 maltodextrin을 사용하여 제조한 케이크에서는 maltodextrin 대체량이 증가할수록 지방구와 air cell, fat-starch pool의 크기가 감소하

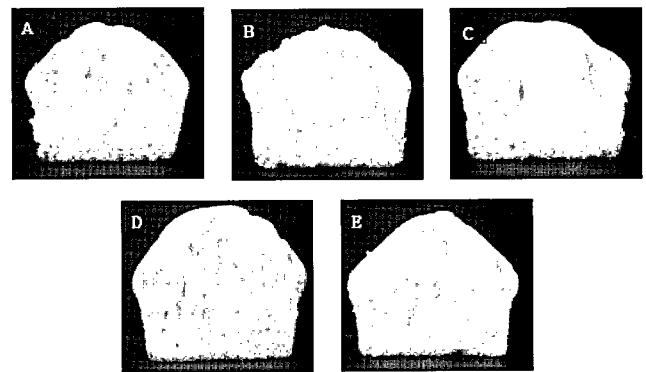


Fig. 2. Photographs of vertical sections of muffins substituted with different levels of WPC for butter.

A: 0% substitution for butter, B: 10% substitution for butter, C: 20% substitution for butter, D: 40% substitution for butter, E: 80% substitution for butter.

Table 4. Texture value of muffins substituted with different levels of WPC for butter

Group	Hardness (g/cm ²)	Cohesiveness (%)	Springiness (%)	Gumminess (g)	Brittleness (g)
S-0 ¹⁾	472.48±50.13 ^{a2)}	22.93±2.97 ^b	22.45±4.99 ^{bd}	42.01±7.73 ^a	10.31±1.57 ^a
S-10	448.23±70.60 ^a	13.91±4.60 ^a	15.52±4.99 ^a	27.80±6.77 ^a	7.15±0.72 ^a
S-20	481.17±42.33 ^a	20.39±4.37 ^{bd}	21.77±4.10 ^{bd}	39.75±8.75 ^a	8.95±0.23 ^a
S-40	490.70±68.11 ^a	23.82±3.99 ^b	25.83±5.63 ^b	47.38±8.21 ^a	12.82±1.83 ^a
S-80	691.63±86.56 ^b	47.32±3.31 ^c	56.24±4.23 ^c	144.38±13.08 ^b	84.82±5.69 ^b

¹⁾See the legend of Table 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 치밀한 반죽구조를 형성함과 동시에 중심부가 위로 향해 부풀고 부피가 증가하였다고 보고함으로써 본 실험의 결과와 유사하였다(Song 2002). 반면에, medium chain triglyceride(MCT)로 지방을 대체한 케이크는 MCT의 대체비율이 증가할수록 케이크의 중심부가 내부로 함몰되었다고 보고하였다(Woo 와 Ahn 2003).

6. 관능검사

유청농축분말의 첨가농도를 달리하여 제조한 머핀의 관능검사 결과는 Table 5와 같다. 머핀 표면의 색은 대조군이 6.28, 10% 대체군이 6.06의 값으로 대조군이 높게 나타났으나 유의적인 차이가 없었고 그 이상의 대체군에서는 유청농축분말 첨가량 증가에 따라 표면색이 옅어지는 것으로 평가되었고 내부색의 경우도 표면색과 마찬가지로 대체량 증가에 따라 색이 옅어지는 것으로 나타났다. 고소한 맛은 대조군과 40% 대체군까지 유의적인 차이가 없는 반면 80% 대체군은 4.67의 값으로 낮게 평가되었다. Hippleheuser 등(1995)과 Akoh(2002)는 버터 첨가량이 감소하게 되면 지용성 향미성분들의 포집 능력이 저하되어 맛의 저하가 일어난다고 보고하여 본 실험의 결과를 뒷받침하고 있다. 부드러운 정도는 대조군이 5.89, 10% 대체군과 20% 대체군이 각각 6.17과 5.50의 값으로 평가되어 대조군과 유의적인 차이가 없었고 40%와 80% 대체군은 5.33과 4.89의 값으로 각각 평가되어 조적이 대조군보다 단단

한 것으로 나타났으며 이러한 결과는 Table 4의 hardness 측정값과 같은 경향을 나타내었다. Air cell의 크기는 유청농축분말 대체량의 증가에 따라 작아져서 80% 대체군이 가장 작은 것으로 평가되었다. 머핀의 기호도 검사 결과는 Table 6와 같다. 외관에 대한 기호도는 대조군이 6.41, 10% 대체군이 6.54의 값으로 '보통 좋아한다'에 가까운 기호도를 나타내었다. 20% 대체군과 40% 대체군은 5.78과 5.43의 값으로 '약간 좋아한다'로 기우는 기호도를 나타냈으며 80% 대체군은 4.81로 '약간 싫어한다'쪽으로 평가되었다. 전반적인 바람직성에 대한 기호도는 10% 대체군이 6.72, 20% 대체군과 40% 대체군이 6.44와 6.12의 값으로 각각 평가되어 대조군의 6.61과 유의적인 차이를 보이지 않았으며 모두 '보통 좋아한다'에 가까운 기호도를 나타내었다. 반면에 80% 대체군은 4.89의 값으로 다른 시료에 비하여 기호도가 떨어짐을 알 수 있었다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 머핀에 첨가되는 버터의 양을 40% 정도까지 유청농축분말로 대체하고 제조방법을 다양화한다면 지방과 열량이 감소된 건강 지향적인 머핀이 될 수 있을 것으로 판단된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 버터대신 단백질계 지방대체제인 유청농축분말을 여러 농도로 첨가하여 머핀을 제조하고

Table 5. Sensory scores of muffins substituted with different levels of WPC for butter

Group	Surface color	Interior color	Savory taste	Softness	Air cell size
S-0 ¹⁾	6.28±0.75 ^{a2)}	5.56±0.61 ^a	6.28±0.66 ^a	5.89±0.96 ^{ab}	5.36±1.00 ^a
S-10	6.06±0.72 ^a	5.72±0.82 ^a	6.28±0.89 ^a	6.17±1.20 ^a	5.32±0.88 ^a
S-20	5.39±0.97 ^b	4.89±0.75 ^b	6.11±0.90 ^a	5.50±0.98 ^{abc}	5.23±0.97 ^a
S-40	5.06±1.01 ^b	4.61±0.69 ^b	5.72±0.82 ^a	5.33±0.90 ^{bc}	4.61±1.37 ^a
S-80	3.72±0.97 ^c	3.89±0.83 ^c	4.67±0.76 ^b	4.89±0.83 ^c	3.61±1.24 ^b

¹⁾See the legend of Table 1.

Each value is mean±SD(1: very weak, 9: very strong).

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

Table 6. Consumer acceptance of muffins substituted with different levels of WPC for butter

Groups	SO-0 ¹⁾	SO-10	SO-20	SO-40	SO-80
Appearance	6.41±0.87 ^a	6.54±0.89 ^a	5.78±0.89 ^b	5.43±0.96 ^c	4.81±0.88 ^d
Overall acceptability	6.61±0.78 ^a	6.72±0.95 ^a	6.44±0.98 ^a	6.17±0.85 ^a	4.89±1.03 ^b

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Each value is mean±SD(1: dislike extremely, 9: like extremely).

³⁾Mean with different letters within a row are significantly different from each other at α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test

품질 특성을 살펴보았다. 수분함량은 대조군이 가장 낮았고 80% 대체군이 가장 높았으며 단백질과 회분 함량은 유청농축분말 첨가량 증가에 따라 유의적으로 증가하였으나 지방함량은 감소하였다. 머핀의 부피와 비체적은 유청농축분말 대체율이 증가할수록 감소하였고 명도와 황색도는 증가한 반면 적색도는 감소하였다. 머핀의 hardness는 40% 대체군까지 대조군과 비교하여 유의적인 차이가 없었으나 80% 대체군은 가장 조적이 단단한 것으로 나타났다. 머핀의 단면 조직을 살펴본 결과 유청농축분말 대체량이 증가함에 따라 air cell의 크기가 감소하고 머핀의 중심부가 위로 향해 있고 터널을 형성하였다. 관능검사 결과 표면색과 내부색은 유청농축분말 대체량이 증가할수록 옅어졌으며 고소한 맛과 air cell의 크기는 40% 대체군까지 차이가 없는 것으로 나타났다. 기호도 검사 결과 대조군과 비교하여 40% 대체군까지 유의적인 차이가 없는 것으로 나타난 반면에 80% 대체군은 기호도가 현저히 떨어짐을 알 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 2005학년도 대전대학교 학술연구비 지원에 의하여 수행된 결과로 이에 감사드립니다.

참고문헌

- 신호선 1995. 지방대체물질의 최근동향 식품과학화 산업 28(1): 8-15
- Akoh CC. Lipid-based synthetic fat substitutes. 2002. In Food Lipids.
- Akoh CC, Min DB, eds. Marcel Dekker Inc., New York. pp 695-727
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC. 16th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC.
- Bray GA, Popkin BM. 1998. Dietary fat intake does affect obesity. Am J Clin Nutr 68: 1157-1173
- Chabot JF. 1979. Preparation of food science sample for SEM. SEM 3: 279-286
- Cheung I, Gomes F, Ramsden R, Roberts DG. 2002. Evaluation of fat replacers Avicel, N LiteS, and simplese in mayonnaise. Int J Consumer Studies 26: 27-33
- 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
- Crehan CM, Hughes E, Troy DJ, Buckley DJ. 2000. Effects of fat level and maltodextrin on the functional properties of frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. Meat Sci 55: 463-469
- 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
- Hassel CA. 1993. Nutritional implications of fat substitutes. Cereal Foods World 38: 142-144
- Hennelly PJ, Dunne PG, O'Sullivan M, O'Riordan ED. 2006. Textural, rheological and microstructural properties of imitation cheese containing inulin. J Food Eng 75: 388-395.
- Hippleheuser AL, Landberg LA, Turnak FL. 1995. A system approach to formulating a low-fat muffin. Food Technol 51: 92-96
- Jung JY, Kim SA, Chung HJ. 2005. Quality characteristics of low-fat muffin containing corn bran fiber. J Korean Soc Food Sci Nutr 34(5): 694-699
- Kannel WB, Wilson PWF, Nam B, D'Agostino RB. 2002. Risk stratification of obesity as a coronary risk factor. Am J Cardiol 90: 697-701
- 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
- Lee MO, Song YS. 2003. Manufacture and stability of low calorie mayonnaise using gums. J Korean Soc Food Sci Nutr 32: 82-88
- McWilliams M. Dimensions of baking. 1997. In Foods: Experimental Perspectives. Davis KM, ed. Prentice Hall, Inc., New Jersey. pp 471
- Morr CV, Hoffmann, Buchheim W. 2003. Use of applied air pressure to improve the baking properties of whey protein isolates in angel cakes. Lebensm-Wiss U-Tehcnol. 36: 83-90
- Nicol A. Breakfast muffins. 1995. In The bread cookbook. McDowal A, ed. Smithmark Publisher, New York. pp 94-95
- 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
- Park SJ, Woo NRY, Kang MH. 2004. Potential of fat substitutes. Food Science and Industry 37(3): 26-35
- 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
- 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
- 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: 67-72

- Warsaw H, Franz M. 1996. Fat replacers: Their use in foods and role in diabetes medical nutrition therapy. *Diabetes Care* 19: 1294-1303
- Woo N, Ahn MS. 2003. The study on the quality characteristics of cake prepared with fat substitute. *Korean J Food Culture* 19: 506-515
- Yazici F, Akgun A. 2004. Effect of some protein based fat replacers on physical, chemical, textural, and sensory properties of strained yogurt. *J Food Eng* 62: 245-254
- 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
- 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
-
- (2006년 9월 11일 접수, 2006년 12월 13일 채택)