KOREAN J. SOC. FOOD SCI.
Vol. 11, No. 4, November, 1995

기능성 식용유를 이용한 저열량 버터 스폰지 케익의 제조

문수재 · 오혜숙* · 이명희**
연세대학교 생활과학대학 식품영양학과, *상지대학교 자연과학대학 식품영양학과
**배재대학교 자연과학대학 가정교육과

Physical and sensory characteristics of butter sponge cakes prepared with soybean oil and hicook

Soo Jae Moon, Hae Sook Oh* and Myung Hee Lee**
Dept. of Food and Nutrition, Yonsei University
**Dept. of Food and Nutrition, Sangji University*
***Dept. of Home Economics Education, Paichai University*

Abstract

The characteristics of sponge cakes prepared from various formulas having different types and levels of fat were examined through physical measurements and sensory evaluation. The physical properties of cake batters and cakes with hicook, that is, specific gravity and mixing characteristics of cake batters and volume of cakes, were similar to cakes with oil and added lecithin as emulsifier. Also in sensory evaluation the uniformity of air cell and moistness of cakes showed no significant differences in these samples. From this result, we concluded that lecithin is responsible for the characteristics of cakes with hicook. And hicook successfully replaced soybean oil in sponge cakes, and the fat content of cakes with hicook colud be reduced by 20% relative to cakes with soybean oils.

I. 서 론

현대 사회의 급격한 변화 중 식품 산업 기술의 발달은 기능적 측면을 강화한 식품을 생산하므로써 조리시 간편하고 효율적으로 이용할 수 있도록 하였다. 식품의 관능 특성은 크게 손상시키지 않으면서 열량을 낮출 수 있는 제품들을 대표적인 예로 들 수 있으며, 특히 대체 감미료의 활용에 관한 연구는 매우 활발한 실정이다[1-4]. 유지 산업 부문에서도 다양한 HLB값을 갖는 유화제를 적절히 혼합하여 기능성 유지 제품을 출하하고 있으며[5-7], 우리나라에서도 유화제를 첨가한 기능성 혼합 식용유가 개발되어 있다.

식용유에 레시틴과 글리세린 지방산 에스테르를 첨가한 기능성 식용유는 식품 재료와 조리 용기 표면에 균일하게 퍼져 얇은 막을 만들고 따라서 식품이 후라이팬에 눌러 붙는 것을 억제할 뿐만 아니라 식품내로 더 이상의 기름이 침투해 들어가는 것을 막아주므로 조리시 기름의 흡유량이 감소되어, 담백한 맛을 내며 열량의 섭취를 줄일 수 있다고 한다[8-10].

한편 외국의 경우에는 제빵, 제과 과정에서 유지의 사용 비율을 낮추거나 유지의 종류를 달리한 저열량, 저콜레스테롤 제품의 개발이 활발하게 이루어지고 있다[7,11-18]. Duxbury[7]는 다량의 유화제를 사용하면 쇼트닝의 사용량을 줄이더라도 케익의 부피가 크고 질감이 우수한 저열량 케익의 제조가 가능하다고 보고하였으며, 쇼트닝의 일부를 식물성 기름으로 대용하고 이와 함께 유지의 기능성을 대신해 줄 식이 섬유, 전분, 검 물질과 유화제를 첨가하므로써 케익의 열량을 감소시킬 뿐 아니라 유화제가 기포를 안정시켜 케익의 품질을 향상시킬 수 있었다는 연구 결과도 있다[12]. 저열량 케익의 제조를 위한 또 다른 시도로써 쇼트닝 대신 식물성 유지와 유화제를 첨가해 주면, 유지의 사용량을 6-3%까지 낮출 수 있으며, 동시에 설탕을 sorbitol이나 polydextrose로 대체할 수 있다고 한다[13].

이에 반해 식용 유지에 관한 국내 연구 동향을 살펴보면 지방질 섭취와 성인병의 발병에 관한 연구, w-3 지방산의 영양생화학적 의의에 대한 것 등 영양학적 측면에서 이루어진 것이 대부분이다. 식품학적인 연

구로는 지방 함량이 높은 식품의 산패나 산화 안정성에 국한되어 있을 뿐 다양해지고 있는 소비자의 욕구를 충족시켜 줄 만한 식품의 개발에 관한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다.

스폰지 케익은 달걀의 기포성을 이용한 케익이다. 스폰지 케익 반죽에 녹인 버터를 가하여 만든 것을 버터 스폰지 케익이라 하는데, 일반적으로 달걀 양의 20-50%의 버터를 사용한다[19,20]. 버터의 풍미와 감칠맛을 주므로 이 제품은 용도가 매우 다양하여, 앙뜨르메나 오믈렛 등에 자주 쓰인다[19]. 본 연구에서는 버터 스폰지 케익 제조시 유화제를 함유한 기능성 식용유의 대체 사용으로 유지류의 사용량을 감소시키므로써 저열량 식품의 제조 가능성을 검토해 보고자 하였다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에서는 케익의 재료로 중력분(다목적용, 제일제당), 일반 식용유 (제일제당)와 기능성 식용유 (롯데 삼강), 신선란을 구입하여 사용하였다. 달걀은 알끈 등 잘 섞이지 않는 부위를 제거하고 균일하게 혼합하기 위해서 실험에 필요한 양을 한꺼번에 모두 체로 걸러 냉장 보관하면서 사용하였다. 이상의 모든 재료는 케익을 만들기 전에 미리 실온(24~26℃)이 되도록 유지시켜 사용하였다.

유화제는 sucrose ester(이하 SE라 함)와 레시틴, glyceryl mono-stearate(이하 GMS라 함) 등 3종류였다. 이 때 SE와 레시틴은 식용유에 넣고 저어 혼합시켰으며, GMS는 식용유를 70℃로 가온하여 용해시켰다.

2. 버터 스폰지 케익의 제조

(1) 재료 및 분량

버터 스폰지 케익의 기본 재료 및 분량은 Table 1과 같으며, 유지 종류와 사용량, 그리고 유화제 종류에 따른 특성을 검토하기 위해 다음과 같이 재료의 비율을 달리하였다. 즉, 일반 식용유는 밀가루 중량의 20%, 30%, 40%를, 기능성 식용유는 밀가루 중량의 20%, 30%를 각기 첨가하였다.

유화제 첨가시에는 밀가루 중량의 20%에 해당하는 양의 일반 식용유에 유화제를 미리 용해시켜 반죽에 첨가하였으며, SE와 레시틴, GMS의 사용량은 각각 식용유 중량의 1%, 0.5%, 1%였다.

(2) 제조 방법

케익의 제조는 기존의 방법에 준하였다. 먼저 전기믹서로 1분 정도 달걀 거품을 낸 다음 설탕을 조금씩 가하면서 일정 비중에 이를 때까지 충분히 거품을 낸다. 거품을 낸 달걀 설탕 혼합물에 체에 친 밀가루를 가하고 큰 주걱으로 가볍게 섞은 다음 비중을 잰다. 다음 미리 30~40℃로 가온한 식용유를 넣고 골고루 섞은 후 다시 비중을 잰다. 원형팬에 종이를 깔고 600 g씩(팬 용량의 60% 정도)의 반죽을 붓고, 180~190℃에서 20~25분간 굽는다.

3. 버터 스폰지 케익 반죽과 케익의 물리적 특성 검토

(1) 버터 스폰지 케익 반죽의 비중

반죽의 비중은 달걀과 설탕 혼합물의 거품을 낸 후, 밀가루 혼합 후, 첨가된 유지의 혼합이 완료된 즉시 각각 측정하였다. 이때 물의 밀도는 1.00 g/CC로 가정하였으며, 동일 부피의 컵을 이용하여 물의 무게와 반죽의 무게를 재어 비중을 측정하였다[4].

(2) 버터 스폰지 케익 반죽의 혼합 특성

밀가루와 유지를 각기 첨가한 후 이들이 고루 혼합될 때까지 저어준 횟수를 재어 반죽의 혼합 특성을 측정하였다.

(3) 버터 스폰지 케익의 부피와 높이

구운 후 케익의 부피는 종실법[21]을 이용하여 측정하였으며, 높이는 케익 중심부의 높이를 측정하였다.

(4) 버터 스폰지 케익의 수분 함량

Table 1. Formulas for sponge cakes

Ingredient (g)	Oil 20%	Oil 30%	Oil 40%	Hicook 20%	Hicook 30%	Oil+SE	Oil+Lecithin	Oil+GMS
Egg	900	900	900	900	900	900	900	900
Sugar	600	600	600	600	600	600	600	600
Salt	5	5	5	5	5	5	5	5
Flour	500	500	500	500	500	500	500	500
Oil	100	150	200	100	150	100	100	100
SE	-	-	-	-	-	1	-	-
Lecithin	-	-	-	-	-	-	0.5	-
GMS	-	-	-	-	-	-	-	1

SE: Sucrose ester.
GMS: Glyceryl mono stearate.

케익을 구운 후 팬에 담아 랩으로 잘 싸서 8-10°C에 보관하면서 제조된지 1일, 제 3일, 제 5일째에 상법에 의하여 수분 함량을 측정하였다.

4. 버터 스폰지 케익의 관능적 품질 특성 조사

7종류의 케익은 가운데 부위를 반으로 자른 후 자른 단면으로 부터 외관 즉, air cell의 균일성과 색깔을 먼저 평가하도록 하였다. 그후 7×7×높이 cm의 크기로 잘라 관능 검사원들에게 제시하고, 관능 특성 즉, 냄새와 손으로 느껴지는 촉촉한 성질과 탄력성, 그리고 거친 정도, 가벼운 정도, 촉촉한 성질 및 단단한 정도 등의 질감에 대해 7점법에 준하여 평가하였다.

5. 결과의 분석

케익 반죽과 케익의 물리적 특성 조사 및 관능 검사는 모두 4번 반복 실시하였으며, 이 때 얻어진 결과는 F-test와 Scheffe's test를 이용하여 유의성을 검증하였다[22].

III. 실험 결과 및 고찰

1. 버터 스폰지 케익 반죽의 물리적 특성

케익 반죽은 연속상인 수용액상에 설탕, 소금, 혹은 팽창제 등이 용해되어 있고, 단백질 성분은 콜로이드 상태를 이루며, 전분 입자, 지방구, air cell 등이 분산되어 있다. 반죽의 혼합 과정에서 가장 중요한 것은 유지류를 고르게 분산시키는 것과 기포를 충분히 혼입시켜 안정하게 보유하는 것이다[21].

본 연구에서 반죽의 기포 함유 정도를 나타내는 지표로 케익 반죽의 비중을 측정한 결과 처음 달걀과 설탕 혼합물의 비중은 0.36~0.37이었고, 여기에 밀가루를 첨가한 후에는 0.43~0.45로서 비교적 일정한 값을 보였다. 기름 첨가 후의 비중은 일반 식용유에 유화제를 첨가하여 만든 모든 케익에서 가장 낮았으며, 식용유 첨가 수준이 높아질수록, 그리고 일반 식용유보다는 기능성 식용유 첨가시 더 컸다(Table 2). Howard[23]의 실험 결과에 의하면 유화제는 지방구 주위에 얇은 막을 형성함으로써 지방에 의해 기포 안정성이 저하되는 것을 방지할 수 있다고 한다. 또한 유화제를 첨가함으로써 유지류의 분산이 좋아지면 반죽의 점도가 증가하게 되고, 이로 인해 포집된 기포의 보유 정도를 증진시킬 수 있다고 한다.

달걀과 설탕 혼합물에 체에 친 밀가루와 기름을 가하고 반죽을 저어주는 횟수 역시 Table 2에 제시한 바와 같이 반죽의 비중과 유사한 경향을 나타냈다. 즉, 밀가루 첨가 후 교반 횟수는 8종류의 반죽에서 큰 차이가 없었으나 일반 식용유를 넣었을 때 가장 많이 저어 주어야 했고, 기능성 식용유 첨가군 그리고 유화제 첨가군의 순으로 교반 횟수가 적어도 고루 혼합되었다. 일반 식용유의 경우 첨가량이 증가함에 따라 반죽의 교반 횟수도 많아졌으나, 20%나 30%의 기능성 식용유를 가한 경우에는 각각 26회와 28회로 교반 횟수가 비슷했다.

2. 버터 스폰지 케익의 물리적 특성

케익을 구운 후 부피 및 높이를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 일반 식용유 첨가군의 부피를 비교하여 보면 첨가량이 증가함에 따라 케익의 부피가 감소하였으며, 기능성 식용유를 넣었을 때에도 같은 양상을 보였다. 유화제의 첨가 효과를 살펴보면 SE와 레

Table 2. Physical measurements on cake batters and sponge cakes

Experimental Groups	Cake batter		Cake	
	Specific[1] gravity	Number of[2] mixing	Volume (ml)[3]	Height (cm)
Oil 20%	0.36/0.45/0.54	31/34	1883.3± 15.28^{e}	4.87±0.06^{d}
Oil 30%	0.36/0.43/0.53	29/42	1730.0± 26.46^{d}	4.57±0.06^{c}
Oil 40%	0.36/0.45/0.60	28/51	1653.3± 50.33^{cd}	4.60±0.20^{cd}
Hicook 20%	0.37/0.44/0.54	30/26	1623.3±153.08^{bcd}	4.50±0.26^{bc}
Hicook 30%	0.36/0.45/0.59	29/28	1513.3±101.16^{abc}	3.90±0.17^{a}
Oil 20%+SE	0.37/0.45/0.52	28/27	1498.3±114.05^{ab}	4.23±0.12^{b}
Oil 20%+lecithin	0.37/0.44/0.51	28/22	1386.7± 28.43^{a}	3.87±0.06^{a}
Oil 20%+GMS	0.36/0.43/0.50	28/21	1685.0± 39.69^{d}	5.20±0.17^{e}
F-value			10.9267^{a}	25.9310^{a}

[1]egg and sugar mixture/+flour/+fat.
[2]egg, sugar and flour mixture/+fat.
[3]Measured by seed displacement method.
Means with different letter are significantly different, $p < 0.001$.

시틴을 가한 경우에는 반죽의 비중이 낮았음에도 불구하고 구운 후의 부피는 일반 식용유나 기능성 식용유를 첨가하여 만든 케잌보다 작아 이들 유화제가 소포제로 작용했음을 알 수 있었다. 그러나 GMS를 넣은 것은 SE나 레시틴을 첨가한 것과는 달리 부피 감소 효과가 매우 적었고, 8종류의 케잌 중 20% 식용유 첨가군, 30% 식용유 첨가군 다음으로 부피가 컸다.

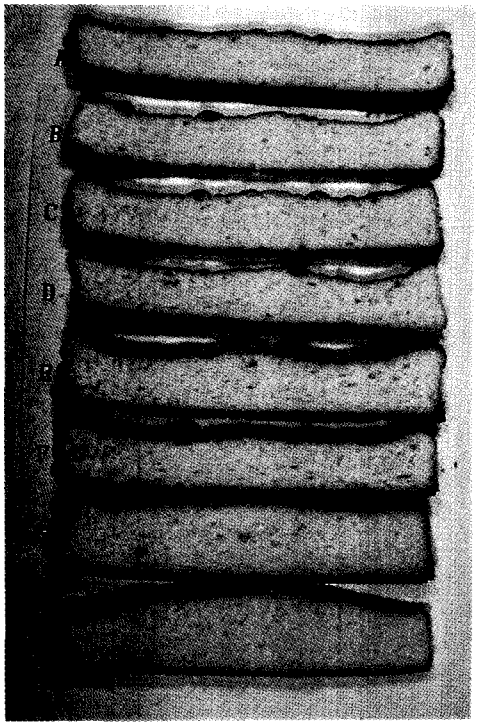

Fig. 1. Vertical sections of sponge cakes.
A: Oil 30%, B: Oil 40%, C: Hicook 20%, D: Hicook 30%, E: Oil 20%+lecithin, F: Oil 20%+SE, G: Oil 20%, H: Oil 20%+GMS.

GMS를 첨가하여 만든 케잌은 중심부가 솟은 형태로서 케잌의 높이가 가장 높았고, 그 다음이 20% 식용유를 첨가한 것이었으며, 그 외에는 부피의 경우와 유사한 경향을 보였다. 이상의 결과로 미루어 케잌에 기능성 식용유를 첨가했을 때 나타나는 외관적인 특성은 기능성 식용유 자체 내에 함유된 2종류의 유화제 중 GMS보다는 주로 레시틴의 작용이 더 큰 것으로 여겨진다.

Fig. 1은 케잌의 중심부를 세로로 잘라 그 단면을 찍은 것이다. 레시틴을 첨가한 경우(E) 케잌의 일부가 가라앉는 경향이 심했으며, 이런 현상은 정도의 차이는 있으나 기능성 식용유 첨가군(C, D)과 일반 식용유의 첨가량이 30%와 40%로 많을 때(A, B), SE를 넣은 케잌(F)에서도 나타났다. GMS를 첨가하여 만든 케잌은 이들과는 현저하게 다른 형태를 가졌는데, 중심 부위가 솟은 모양이었다. 이와는 달리 20%의 일반 식용유를 첨가한 케잌은 윗면이 편평한 모양으로 외관상으로는 가장 바람직하였다.

3. 버터 스폰지 케잌의 관능적 특성 조사

케잌을 구운 후 관능적 품질 요소들 중 air cell의 균일성과 색깔 등의 외관, 냄새, 손으로 느낄 수 있는 촉촉한 성질 및 탄력성에 대해 관능 검사를 실시한 결과는 Table 3에 제시하였다.

케잌의 air cell은 기능성 식용유를 첨가한 2종류와 일반 식용유 40% 첨가군이 가장 균일한 것으로 평가되었고, 그 다음이 SE와 레시틴을 첨가한 것, 일반 식용유 20%와 30% 첨가군 순이었다. 유화제로 GMS를 사용한 케잌은 air cell의 균일성이 가장 낮았으며, 특히 솟아 오른 중심 부위에는 커다란 air cell들이 있었다($P < 0.05$).

케잌의 색깔에 대해 관능 검사를 실시한 결과 일반 식용유를 40% 첨가한 케잌이 가장 낮은 점수를 받았

Table 3. Sensory evaluation on sponge cakes-cdor, appearance and tactility

Experimental Groups	Odor	Uniformity of air cell	Color	Moistness	Springiness
Oil 20%	5.17±2.14	4.38±1.06^{ab}	5.00±0.76^{ab}	4.75±1.03^{ab}	4.37±1.51
Oil 30%	4.00±1.79	3.88±1.13^{ab}	5.13±0.99^{ab}	4.13±1.13^{ab}	4.63±2.00
Oil 40%	4.50±1.38	5.88±1.55^{c}	3.63±1.06^{a}	5.50±1.69^{b}	3.75±2.12
Hicook 20%	4.83±2.14	5.25±1.17^{bc}	4.63±2.00^{ab}	5.63±2.13^{b}	4.13±1.96
Hicook 30%	4.17±2.32	5.13±2.03^{bc}	4.63±1.69^{ab}	5.50±1.07^{b}	4.00±0.93
Oil 20%+SE	4.33±1.97	4.75±1.17^{bc}	5.63±1.19^{b}	4.75±1.28^{ab}	4.88±1.64
Oil 20%+lecithin	4.50±2.07	4.50±0.93^{abc}	5.13±1.46^{ab}	4.50±1.69^{ab}	4.25±1.04
Oil 20%+GMS	3.17±2.04	3.13±1.81^{a}	4.75±2.38^{ab}	3.13±1.64^{a}	5.63±2.33
F-value	0.5368	2.9615^{a}	1.1625^{a}	2.5183^{a}	0.9043

Means with different letter are significantly different, $p < 0.05$.

고($P < 0.05$), 다른 케익들 사이에서는 유의적인 차이가 없었다. 관능적 특성 중 냄새와 손으로 눌러보았을 때 느껴지는 탄력성은 8종류의 케익에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 케익을 손으로 만져 보았을 때 일반 식용유 40% 첨가군과 기능성 식용유 첨가군이 가장 촉촉하였고, 유화제로 GMS를 첨가하였을 때 가장 건조한 것으로 평가되었다($P < 0.05$).

Table 4는 케익을 입안에 넣었을 때 느껴지는 단단한 정도, 촉촉한 성질, 거친 정도와 가벼운 정도를 평가한 결과이다. 단단한 정도는 8종류의 케익 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 케익의 질감 특성 중 촉촉한 정도와 거친 정도는 손으로 만져 보아 촉촉한 정도를 평가하였을 때와 같은 경향으로서 GMS 첨가군이 입자가 가장 거칠고 메마른 것으로 나타났고, 40%의 일반 식용유 첨가군과 기능성 식용유 첨가군이 촉촉하다고 평가되었다($P < 0.05$). 제조 후 1일, 3일, 5일이 지난 다음 시간 경과에 따른 케익의 촉촉한 정도를 평가하였을 때 Table 5에 제시된 바와 같이 GMS 첨가군과 20%의 일반 식용유를 첨가한 케익에서는 시간이 지남에 따라 케익의 촉촉한 정도가 저하되었으며($P < 0.05$), 다른 케익에서는 유의적인 차이가 없이 5일째까지 그대로 유지되었다. 케익의 가벼운 정도는 유의적인 차이는 없었으나 촉촉한 정도와 반대의 경향을 보였다.

케익의 촉촉한 정도를 나타내는 또 하나의 지표로 케익의 수분 함량을 측정하였고, 또한 케익을 굽고 난 후 보관하면서 시간 경과에 따른 수분 함량의 변화도 측정하였으며 그 결과는 Table 6과 같다. 40%의 일반 식용유와 기능성 식용유를 넣은 3 종류가 20%와 30%의 일반 식용유를 넣고 만든 케익보다 보습력이 커서, 제조한지 1일째에 케익의 수분 함량이 유의적으로 높았다($P < 0.05$). 시간 경과에 따른 수분 함량의 변화는 Table 6에서 보는 바와 같이 30%의 기능성 식용유를 첨가한 경우($P < 0.001$)와 레시틴을 첨가한 케익은 3일째에 유의적으로 수분 함량이 낮아졌고($P < 0.05$), 반면 다른 종류의 케익은 제조 후 5일째에 유의적으로 수분 함량이 감소하였다($P < 0.05$).

케익의 품질에 영향을 주는 요인은 부피, air cell의 크기, 촉촉한 정도와 가벼운 정도 등으로 다양하며, 입안에서 느껴지는 촉촉한 성질은 케익의 수응도에 큰 영향을 주는 요소이다. 케익을 만들 때 지방을 첨가하면 첨가량이 클수록 케익의 부드러운 정도와 풍미가

Table 4. Sensory evaluation on sponge cakes-Textural properties

Experimental Groups	Roughness	Lightness	Moistness	Hardness
Oil 20%	3.00 ± 1.20^{a}	4.52 ± 1.67	4.63 ± 1.30^{b}	5.17 ± 0.41
Oil 30%	3.63 ± 1.30^{a}	4.75 ± 0.71	4.25 ± 1.17^{b}	5.50 ± 1.05
Oil 40%	4.50 ± 1.51^{ab}	3.50 ± 1.93	5.50 ± 1.69^{b}	4.67 ± 2.07
Hicook 20%	3.25 ± 1.91^{a}	3.25 ± 1.67	5.63 ± 0.92^{b}	4.67 ± 1.63
Hicook 30%	3.50 ± 1.41^{a}	3.63 ± 1.30	5.63 ± 1.06^{b}	5.00 ± 1.67
Oil 20%+SE	3.38 ± 1.30^{a}	4.88 ± 1.73	5.00 ± 1.51^{b}	4.00 ± 1.26
Oil 20%+lecithin	3.50 ± 1.14^{a}	3.75 ± 0.89	4.25 ± 1.28^{b}	4.33 ± 1.37
Oil 20%+GMS	5.75 ± 2.19^{b}	4.63 ± 2.20	2.50 ± 1.41^{a}	4.17 ± 2.04
F-value	2.6325*	1.2507	5.0906*	0.6836

Means with different letter are significantly different, $P < 0.05$.

Table 5. Moistness of sponge cakes stored for 1, 3, 5 days

Experimental Groups	1 day	3 day	5 day	F-value
Oil 20%	4.63 ± 1.30^{b1}	3.60 ± 1.52^{12}	2.83 ± 1.17^{2}	3.2247^{a}
Oil 30%	4.25 ± 1.17^{b}	5.20 ± 1.64	3.67 ± 1.63	1.5394
Oil 40%	5.50 ± 1.69^{bc}	6.20 ± 1.30	5.00 ± 2.10	0.6456
Hicook 20%	5.63 ± 0.92^{b}	5.80 ± 1.10	5.67 ± 1.51	0.0352
Hicook 30%	5.63 ± 1.06^{b}	6.40 ± 1.10	4.83 ± 1.60	2.4550
Oil 20%+SE	5.00 ± 1.51^{b}	6.40 ± 0.55	4.83 ± 0.98	0.2809
Oil 20%+lecithin	4.25 ± 1.28^{b}	5.40 ± 1.14	4.50 ± 2.17	0.0383
Oil 20%+GMS	2.50 ± 1.41^{a12}	4.40 ± 1.67	1.50 ± 0.84^{2}	2.6238^{a}
F-value	5.0906^{a}			

[a,b,c,d]Means with different letter in column are significantly different, $P < 0.05$.
[1,2]Means with different letter in row are significantly different, $P < 0.05$.

Table 6. Moisture content of sponge cakes stored for 1, 3, 5 days

Experimental Gropus	1 day	3 day	5 day	F-value
Oil 20%	29.8±2.51^{ab,2}	28.7±0.61^{cd,2}	24.3±2.25^{1}	10.8722*
Oil 30%	30.1±1.52^{ab,2}	27.1±1.17^{abc,2}	23.1±1.77^{1}	16.5967**
Oil 40%	30.5±0.76^{bc,2}	29.1±0.80^{d,2}	23.1±3.74^{1}	9.2442*
Hicook 20%	30.9±0.51^{bc,2}	29.4±0.47^{d,2}	23.4±2.96^{1}	15.2838**
fHicook 30%	31.7±0.42^{c,2}	27.9±1.52^{bcd,1}	26.1±1.76^{1}	13.3554**
Oil 20%+SE	30.7±0.40^{bc,2}	27.9±0.20^{bcd,21}	25.1±2.55^{1}	10.6103*
Oil 20%+lecithin	29.0±0.71^{a,2}	26.6±1.07^{ab,1}	26.2±1.33^{1}	5.8784*
Oil 20%+GMS	29.7±0.49^{ab,2}	25.8±0.92^{a,21}	23.5±3.58^{1}	4.4449*
F-value	3.7706*	5.2132**	0.7368	

*P < 0.05.
**P < 0.001.
^{a,b,c,d}Means with different letter in column are significantly different.
^{1,2}Means with different letter in row are significantly different.

좋아지고, 입자가 곱고 균일하며, 보다 촉촉한 질감을 갖게 된다고 한다[21]. Matthews와 Dawson[24]은 5종류의 쇼트닝을 각기 밀가루 중량의 12.5%에서 100%까지 첨가 수준을 달리하여 화이트 케익을 만들고 케익의 특성을 비교한 결과 쇼트닝의 양이 증가할수록 케익의 변형력이 감소하여 연해졌다고 보고한 바 있다.

본 실험 결과에서도 식용유의 첨가량이 많아질수록 촉촉한 성질이 큰 것으로 나타났으며, 이 때 기능성 식용유를 사용하면 20%만을 넣어도 일반 식용유를 40% 첨가한 것과 같은 정도로 촉촉한 케익을 만들 수 있었다. 뿐만 아니라 반죽시 재료의 혼합이 용이하고 지방 사용량이 적어지므로 열량 섭취 감소 효과도 얻을 수 있었다.

Ⅳ. 결론 및 제언

본 연구에서는 일반 식용유와 기능성 식용유의 첨가량을 밀가루 중량의 20%, 30%, 40%와 20%, 30%로 각기 달리하여 스폰지 케익을 제조하였다. 또한 제빵시 기능성 식용유에 함유된 유화제의 기능을 확인하기 위해서 20%의 일반 식용유에 SE, 레시틴, GMS 등의 유화제를 첨가하여 케익을 만들고 반죽과 구운 후 케익의 품질 특성을 비교하였으며, 결과는 다음과 같다.

1. 케익 반죽의 비중은 처음 달걀과 설탕을 혼합한 후에는 0.36-0.37, 밀가루를 첨가한 후에는 0.43-0.45로 비교적 일정하였고, 기름을 첨가한 후에는 첨가량이 많을수록, 기능성 식용유를 첨가한 경우 비중이 더 컸다.

2. 케익 반죽의 교반 횟수는 일반 식용유를 넣은 경우 첨가량이 증가함에 따라 교반 횟수도 많아졌다. 이에 비해 기능성 식용유와 일반 식용유에 유화제를 첨가한 경우에는 교반 횟수가 크게 낮아 일반 식용유만을 넣었을 때보다 쉽게 혼합되는 것으로 나타났다.

3. 케익을 구운 후의 높이와 부피를 측정한 결과에서는 유화제를 첨가하거나 기능성 식용유로 만든 것보다 일반 식용유를 넣은 경우 부피가 컸고, 지방 첨가량이 증가함에 따라 부피가 감소하였다.

4. 케익에 기능성 식용유를 첨가했을 때 나타나는 외관적 특성은 기능성 식용유에 함유된 두 종류의 유화제 중 주로 레시틴의 작용이 컸다. 즉, 반죽의 혼합성질이나 부피, air cell의 균일성, 촉촉한 성질 등은 기능성 식용유를 첨가한 것과 일반 식용유에 레시틴을 용해시켜 첨가한 것이 유사했다. 또한 일반 식용유의 경우에도 식용유 첨가량이 많아질수록 촉촉한 정도가 컸는데, 20%의 기능성 식용유를 사용하면 일반 식용유를 40% 첨가한 것과 같은 정도로 촉촉한 케익을 얻을 수 있었다. 결과적으로 기능성 식용유를 사용하면 반죽시 재료의 혼합이 용이하고 지방 사용량이 적어지므로 열량 섭취 감소 효과를 얻을 수 있었다.

참고문헌

1. 오혜숙, 이명희, 문수재: 대체 감미료와 high methoxyl pectin을 이용한 저열량 pectin gel의 제조, 한국조리과학회지, **9**(4): 284 (1994).
2. Scientific Status Summary by the Institute of Food Technologists Expert Panel on Food & Nutrition, Sweeteners: Nutritive and Non-nutritive, *Food Technol.*, **40**(8): 195 (1986).
3. Lim, H, Setser, C.S. and Kim, S.S., Sensory studies of high potency multiple sweetener systems for shortened bread cookies with and without polydextrose, *J. Food Sci.*, **54**: 625 (1989).

4. 최영진, 김광옥: 대체 감미료를 사용한 sponge cake의 특성, 한국조리과학회지, **6**(2): 59 (1990).
5. Schoenberg, E.A., Low oil mayonnaise and method of making, US patent (1990).
6. Pfizer, Inc, Low-calorie fat substitute with good consumer acceptability comprises emulsion containing carbohydrate and protein in continuous aqueous phase & protein and fat in dispersed phase, US patent (1991).
7. Duxbury, D.D., Emulsifier blends enhance cake qualities, *Food Processing*, **53**(11): 59 (1992).
8. 食用油脂市場の 現狀と 課題, 食品と 開發, **25**(5): 7.
9. 乳化劑と 加工油脂, 食品と 開發, **26**(3): 28.
10. 茂木利之, 食用加工油脂の 開發と 應用, 食品と 開發, **25**(5): 17.
11. Van den Berg Foods Co., Fat-reduction systems keep quality in formulations, *Prepared Foods*, **161**(6): 125 (1992).
12. Rasper, V.F. and Kamel, B.S., Emulsifier/oil system for reduced calorie cakes, *J AOCS*, **66**(4): 537 (1989).
13. Kamel, B.S. and Rasper, V.F., Effects of emulsifiers, sorbitol, polydextrose,and crystalline cellulose on the texture of reduced-calorie cakes, *J. Texture Studies*, **19**(3): 307 (1989).
14. Dartey, C.K. and Biggs, R.H., Reduced calorie crackers, European Patent Application (1986).
15. Vaisey-Genser, M., Ylimaki, G. and Johnston, B., The selection of levels of canola oil, water, and emulsifier system in cake formulations by response-surface methodology, *Cereal Chemistry*, **64**(1): 50 (1987).
16. Silverman, J.E., Frost, J.R., Hegedus, E. and Glicksman, M., High quality reduced- calorie cake containing cellulose and process thereof, *US Patent* (1984).
17. Kamel, B.S. and Washniuk, S., Composition and sensory quality of shortening-free yellow layer cakes, *Cereal Foods World*, **28**(12): 731 (1983).
18. Morris, C.E., New emulsifier allows 'calorie-conscious'cakes, *Food Engineering*, **53**(11): 100 (1981).
19. 월간 제과제빵 편저, 빵, 과자 백과 사전, p.174, 272-273, 민문사 (1992).
20. Paul Hamlyn, The world's greatest cookery encyclopedia (Larousse Gastronomique), p.1014, *Reed Consumer Books Ltd.* (1994).
21. Cambel, A.D., Penfield, M.P. and Griswold, R.M., The experimental study of food, 2nd. ed., pp.369~386, Houghton Mufflin Co. (1979).
22. 한국가족학연구회, 가족학 자료 분석 방법, pp.123-132, 도서출판 하우 (1994).
23. Howard, N.B., The role of some essential ingredients in the formation of layer cake structures, Baker's Digest, **46**(5): 28 (1972).
24. Matthews, R.H. and Dawson, E.H., Performance of fats in white cake, *Cereal Chem.*, **43**: 558 (1966).