

그루밀가루의 White Layer Cake 적성과 유화제 첨가 효과

경문식 · 장학길 · 이영택[†]

경원대학교 식품생물공학과

Effects of Emulsifiers on the Properties of White Layer Cakes Prepared from Geurumil Flour

Moon-Sik Kyung, Hak-Gil Chang and Young-Tack Lee[†]

Dept. of Food and Bioengineering, Kyungwon University, Seongnam 461-701, Korea

Abstract

A domestic wheat variety (Geurumil flour) was evaluated for the properties of white layer cake, and compared to a commercial soft wheat flour. Geurumil flour contained more protein, ash, and lipid contents than commercial soft wheat flour. Very little difference in cake batter pH was observed between soft wheat flour and Geurumil flour, and the addition of emulsifiers tended to decrease the pH of Geurumil cake batter. The specific gravity of the cake batter was lower in Geurumil flour than in soft wheat flour, and decreased effectively by the addition of emulsifiers due to batter aeration. Specific loaf volume was influenced by the addition of emulsifiers and demonstrated the highest values at the level of 1~2%. Addition of Ester-400 (monoglyceride) showed better cake properties in terms of volume, symmetry and uniformity index than sucrose-fatty acid ester did, and thus appeared to be more effective in improving baking performance. The changes in firmness of cakes during storage at 25°C were observed, and Ester-400 showed some positive effects on retarding cake staling.

Key words: Geurumil flour, white layer cake, emulsifiers

서 론

경제발전에 따른 식생활의 향상과 다양화로 우리 국민의 식생활 형태가 서구화 및 간편화되어 가고 있으며 이에 따라 밀의 수요 또한 매년 증가하여 그 사용량이 증가하는 추세이다. 그런데, 외국산 밀의 수입량은 증가하는 반면에 국내산 밀의 재배면적은 점차 감소하여 우리밀의 자급율이 아주 저조한 실정이다. 국내산 밀의 증산을 위해서는 여러가지 노력이 요구되고 있지만 국내산 밀의 제빵, 제과, 제면 적성을 충분히 고려한 품질개선이 이루어지지 않는한 우리밀 빵과 국수의 소비는 한계에 부딪칠 수 밖에 없을 것이다. 이에 따라 국내산 밀의 이화학적 특성과 밀가루의 리올로지적 성질에 관한 체계적이고 계통화된 연구가 절실하게 요구되고 있으며, 이를 바탕으로한 제빵, 제과, 제면 연구가 지속적으로 필요한 실정이다.

자당-지방산 에스테르(sucrose-fatty acid ester, SE)는 1955년 Snell법을 이용하여 처음으로 합성되었으며 1959년 대 일본제당사가 공업화에 성공한 이래 1971년 일본의 다이이치 공업 제약사가 Nebraska-Snell법으로 자당-지방산 에스테르를 합성하여 생산하고 있다(1). 그밖의 합성법으로는 Zimmer법, Nebraska-KS법, Suzuki, Goryaev, Feuge법, TAL

(Tate & Lyle)법 등의 합성방법들이 개발되고 있다(2). 자당-지방산 에스테르는 sucrose의 8개 수산기에 8개의 지방산으로 에스테르화 할 수 있어 결합된 지방산의 수에 따라 1~20까지의 다양한 hydrophile-lipophile balance(HLB) 값을 가질 수 있고 HLB 값에 따라 다양한 기능이 있는 것으로 알려져 있다(1). 즉, 에스테르화도가 높은 화합물은 쇼트닝과 같은 제품으로 사용될 수 있고 3개 이하의 에스테르화도를 갖는 화합물은 식품용 유화제로 유화성, 안정성, 콘디셔닝 등의 효과가 있으며 그밖에 화장품 공업, 의약품 산업 등에도 널리 이용되고 있다. 또한 monoglyceride는 1854년 Berthelot가 처음으로 합성에 성공하였으며 1910년경에는 공업적 생산이 진행되어 1930년경부터 인조버터, 빵, cake용 슈퍼 쇼트닝 등의 생산에 이용되기 시작하였다. Monoglyceride의 공업적 생산은 글리세린과 지방산의 에스테르교환법과 글리세린과 유지의 에스테르교환법으로 제조되고 있으며 그 용도는 일반적 유화제 외에 전분식품의 개질제, 기포제, 소포제 등 용도가 광범위하다(3-6).

Cake에서 유화제의 역할은 반죽의 기포성을 증가시키고, 안정한 거품을 형성하여 cake 체적을 증대시킨다. 또한 유화제는 밀가루 전분입자의 표면에서 복합체를 형성하고, 녹말입자를 안정하게 유지하여 겔화를 억제하는 것으로 씽힘성

[†]Corresponding author. E-mail: ytleee@mail.kyungwon.ac.kr
Phone: 82-31-750-5565, Fax: 82-31-750-5273

과 식감을 좋게 하며, 전분의 노화를 억제하여 신선함을 유지시키는 등의 작용을 한다(1).

본 실험에서는 밀 생산 농가에서 선호하고 있는 국내산 밀 품종인 그루밀에 대한 cake 제품에의 적용여부를 결정하기 위하여 그루밀의 cake 제조특성을 수입밀인 박력분과 비교하였으며, 그루밀의 cake 적성을 향상시키기 위한 유화제로서 자당-지방산 에스테르와 Ester-400(monoglyceride)의 첨가효과를 알아보려고 하였다.

재료 및 방법

재료

White layer cake 제조에 사용한 밀가루는 대한제분(주)의 박력분 1급품과 1998년도에 수확된 국내산 그루밀을 Buhler laboratory mill(Type MLU-202, Switzerland)로 제분(제분 수율 69.9%)하여 사용하였다. 유화제로는 자당-지방산 에스테르(sucrose-fatty acid ester HLB 9.6, 일본 동경화성)와 Ester-400(monoglyceride, 일신유화)을 구입하여 사용하였다.

일반성분 분석

밀가루의 일반성분 분석은 AACC 방법(7)에 준하여 수분, 회분, 지방 및 단백질 함량을 측정하였다.

White layer cake의 제조

자당-지방산 에스테르와 Ester-400을 밀가루 중량 0~4% 수준으로 박력분과 그루밀에 첨가하여 AACC법(10-90)에 따라 white layer cake을 제조하였으며 기본적인 formula는 Table 1과 같다. 즉, 모든 건조재료를 합쳐 체질한 후 제과용 mixer(Kitchen aid K5SS, USA)의 mixing bowl에 넣고 shortening과 전체 물량의 60%를 첨가한 후 저속으로 30초, 중속으로 4분간 mixing하였다. 다시 20% 물량을 첨가하고 저속으로 30초, 중속으로 2분간 mixing한 다음 최종적으로 나머지 20% 물량을 첨가하고 저속으로 30초, 중속으로 2분간 mixing하여 반죽을 마무리하였다. 반죽을 baking pan(지름 21 cm, 높이 3.8 cm)에 425 g씩 panning한 후 Reel Oven(National Co., USA)을 사용하여 190°C에서 20분간 baking 하였다.

Cake 반죽의 특성 측정

Cake batter의 pH 측정은 반죽이 끝난 batter 25 g에 증류

수 15 mL를 넣고 혼합하여 5분간 방치한 후 pH meter(Istek model 740P, Korea)를 사용하여 측정하였다. Cake batter의 비중은 반죽이 끝난 직후 미리 무게를 측정한 비중컵에 자유 낙하시킨 반죽을 가득 담고 무게를 측정한 다음 산출하였다.

Cake의 특성 측정

굽기를 마친 cake은 30분간 pan에서 냉각시킨 후 무게(g)를 측정하고 부피(cc)를 종자치환법에 의해 측정하였으며, 이로부터 비체적(cc/g)을 산출하였다. Cake의 volume index, symmetry index, uniformity index는 AACC 방법(10-91)에 준하여 냉각된 케익의 중앙 부분을 절단한 후 측정하였다.

Cake의 저장 중 경도 측정

자당-지방산 에스테르와 Ester-400을 첨가하여 제조한 cake을 25°C에서 저장 중 노화에 따른 경도 변화를 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable Micro System, England)를 사용하여 측정하였다. Cake을 4등분하고 20 mm 두께로 slice하여 측정시료를 준비하였으며, 각 시료의 중앙을 지름 20 mm의 실린더형 probe를 사용하여 0.5 mm/sec의 속도로 10 mm까지 압축하여 측정하였다.

결과 및 고찰

일반성분 분석

본 실험에 사용한 국내산 그루밀의 일반성분을 박력분과 비교하여 분석한 결과는 Table 2에 나타나 있다. 그루밀이 박력분에 비해 수분, 회분, 지방, 단백질 함량에서 모두 높게 나타났다. 그루밀의 단백질 함량은 11.22%로 cake 제조에 적합한 박력분의 단백질 함량보다 다소 높은 값을 보였다. 밀가루의 회분 함량에서 박력분은 0.37%, 그루밀은 0.68%의 값으로 이는 밀의 종류와 제분방법상의 차이에서 오는 회분 함량 차이인 것으로 사료되었다. 한국산과 미국산 소맥의 가공 적성을 비교한 Chang과 Ryu(8)의 실험결과와 비교할 때 국내산 그루밀의 단백질 함량은 원광, 조광, 영광 품종보다 높게 나타났으며, 박력분의 경우 미국산 박력분인 Paha와 비슷한 결과를 보였다.

그루밀 cake 반죽의 특성

박력분과 그루밀을 사용하여 white layer cake을 제조할 때 유화제인 자당-지방산 에스테르와 Ester-400을 각각 0~

Table 1. White layer cake formula

Ingredient	Quantity (g)	Flour weight basis (%)
Flour (14% mb)	200.0	100.0
Sugar	280.0	140.0
Shortening	100.0	50.0
Non-fat dry milk	24.0	12.0
Dried egg whites	18.0	9.0
Salt	6.0	3.0
Baking powder	12.0	6.0
Water (distilled)	250.0	125.0

Table 2. Chemical composition of commercial soft wheat flour and Geurumil flour¹⁾

	Content (%)	
	Soft wheat flour	Geurumil flour
Moisture	8.87±0.06	10.23±0.05
Protein	8.23±0.45	11.22±0.08
Ash	0.37±0.01	0.65±0.04
Lipid	1.32±0.05	1.83±0.01

¹⁾Values are the means of three replicates (means±standard deviation).

4% 수준으로 첨가시 cake 반죽의 pH에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 3에 나타나 있다. 그루밀 반죽의 pH는 6.94로 박력분 반죽의 pH 6.95와 차이가 거의 없는 것으로 나타났다. Cake 반죽의 pH는 Johnson과 Harris(9) 및 Kissell 등(10)의 결과에서 각각 7.46, 5.78로 본실험의 결과와 서로 차이를 보이고 있으며, 이는 cake에 사용할 밀가루의 종류나 shortening 등과 같은 재료의 차이에서 오는 것으로 사료되었다. 박력분을 사용한 cake 반죽의 경우 자당-지방산 에스테르를 1~4% 첨가시 pH 변화가 크지 않았으며, Ester-400을 첨가시에는 3% 첨가까지 pH가 감소하다가 그 이상의 첨가시에 pH가 다시 증가하는 경향이였다. 그루밀을 사용하여 제조한 cake 반죽에서는 자당-지방산 에스테르 첨가에 의해 6.93~6.83의 범위로 반죽의 pH가 감소하는 경향을 나타냈다. 그루밀에 Ester-400을 첨가한 반죽의 pH는 대조구보다 감소하여 2% 첨가구에서 가장 낮았으며 자당-지방산 에스테르 첨가시와 유사한 경향을 보여주었다.

자당-지방산 에스테르와 Ester-400의 첨가에 따른 박력분과 그루밀 cake 반죽의 비중을 측정된 결과는 Table 4에 나타나 있다. 그루밀 cake 반죽의 비중은 0.76 g/mL로 박력분 반죽의 0.80 g/mL에 비해 낮아 cake 반죽시 그루밀의 거품성에 대한 반죽특성이 박력분에 비해 우수한 것으로 나타났다. 박력분 반죽의 비중은 자당-지방산 에스테르 첨가에 의

해 0.80~0.77 g/mL로 약간 감소하였고 Ester-400의 첨가시에 0.80~0.66 g/mL로 감소하여 유화제의 첨가가 cake의 반죽을 향상시킴을 알 수 있었다. 또한 그루밀을 사용한 cake 반죽은 자당-지방산 에스테르와 Ester-400의 첨가에 의해 반죽의 비중이 각각 0.76~0.73 g/mL, 0.76~0.64 g/mL의 범위로 감소하여 박력분과 같은 경향으로 cake 반죽을 향상시켰으며 Ester-400에 의한 효과가 보다 큰 것으로 나타났다. Vaisey-Genser 등(11)의 실험에서도 대조구의 0.82 g/mL에서 유화제의 첨가에 의해 비중이 감소하였다고 보고하여 유화제가 cake 반죽의 비중을 감소시키는 것을 확인할 수 있었다.

그루밀 Cake의 특성 및 유화제 첨가 효과

자당-지방산 에스테르 및 Ester-400의 첨가에 의한 그루밀 cake의 무게, 부피 및 비체적에 미치는 영향을 박력분 cake과 함께 측정된 결과는 Table 5와 같다. 그루밀 cake의 무게, 부피, 비체적이 각각 387.6 g, 770 cc, 1.98 cc/g으로 박력분에 의한 cake의 무게 385.6 g, 부피 765 cc, 비체적 1.98 cc/g와 유사하게 나타났다. 국내산 밀의 경우 제분시 염소 gas 처리를 하지 않은 반면에 cake용 밀가루에 적정량의 염소 gas 처리는 Johnson 등(12), Kissell 등(13), Spies 등(14)의 실험에서 비체적을 증가시킨다고 하였다. 그루밀가루의 거품성에 대한 반죽특성이 박력분에 떨어지지 않는 것을 감안할 때 본

Table 3. Effect of emulsifiers on pH of cake batter prepared from commercial soft wheat flour and Geurumil flour¹⁾

Emulsifier content (%)	Soft wheat flour		Geurumil flour	
	SE ²⁾	Ester-400 ³⁾	SE	Ester-400
0	6.95	6.95	6.94	6.94
1	6.83	6.85	6.93	6.86
2	7.05	6.76	6.86	6.85
3	6.86	6.73	6.92	6.91
4	7.04	6.82	6.83	6.90

¹⁾Values are the means of three replicates.

²⁾Sucrose-fatty acid ester, HLB 9.6.

³⁾Monoglyceride.

Table 4. Effect of emulsifiers on specific gravity (g/mL) of cake batter prepared from commercial soft wheat flour and Geurumil flour¹⁾

Emulsifier content (%)	Soft wheat flour		Geurumil flour	
	SE ²⁾	Ester-400 ³⁾	SE	Ester-400
0	0.80	0.80	0.76	0.76
1	0.78	0.79	0.74	0.74
2	0.78	0.75	0.74	0.71
3	0.78	0.71	0.74	0.67
4	0.77	0.66	0.73	0.64

¹⁾Values are the means of three replicates.

²⁾Sucrose-fatty acid ester, HLB 9.6.

³⁾Monoglyceride.

Table 5. Effect of emulsifiers on the properties of white layer cakes prepared from commercial soft wheat flour and Geurumil flour¹⁾

	Soft wheat flour			Geurumil flour		
	Weight (g)	Volume (cc)	Specific loaf vol. (cc/g)	Weight (g)	Volume (cc)	Specific loaf vol. (cc/g)
Control	385.6±0.07	765±7.07	1.98±0.02	387.1±2.64	770±28.28	1.98±0.08
SE ²⁾ 1%	388.6±0.01	780±7.07	2.01±0.02	388.8±0.49	813±31.82	2.09±0.08
SE 2%	386.6±0.21	813±31.82	2.10±0.08	389.4±1.34	690±14.14	1.77±0.04
SE 3%	388.5±3.39	615±7.07	1.58±0.03	389.1±0.57	618±24.76	1.59±0.07
SE 4%	390.3±0.28	590±14.14	1.51±0.04	387.6±0.57	605±14.14	1.56±0.03
Ester-400 ³⁾ 1%	386.8±0.78	890±42.43	2.30±0.11	387.2±0.28	818±1.41	2.11±0.00
Ester-400 2%	390.1±0.01	1055±7.07	2.70±0.02	384.5±0.78	783±3.54	2.04±0.01
Ester-400 3%	387.4±0.42	930±14.14	2.40±0.03	384.0±1.77	760±14.14	1.98±0.03
Ester-400 4%	383.1±2.47	890±14.14	2.32±0.04	383.1±0.49	745±21.21	1.94±0.06

¹⁾Values are the means of three replicates (means±standard deviation).

²⁾Sucrose-fatty acid ester, HLB 9.6.

³⁾Monoglyceride.

실험에 사용한 그루밀의 제분시에 염소 gas 처리를 한다면 white layer cake 제조적성을 보다 향상시킬 수 있을 것으로 사료되었다.

박력분 cake은 자당-지방산 에스테르 첨가에 따라 cake의 무게에서 별 차이가 없었으나 cake의 부피에서 2% 첨가구까지 증가하다 3% 이상의 첨가구에서 급격히 감소함을 알 수 있었다. 따라서 cake의 비체적은 자당-지방산 에스테르 2% 첨가구까지 대조구보다 높은 값을 보이거나 3% 이상부터는 크게 감소하는 것으로 나타났다. 그루밀 cake에서도 cake의 무게가 자당-지방산 에스테르 모든 첨가구에서 대조구와 비슷한 값을 보인 반면에, 부피는 1% 첨가구에서 가장 높았고 그 이상에서는 현저히 감소하여 비체적이 1% 첨가구를 제외하고는 대조구보다 낮은 값을 보였다.

박력분 cake의 부피와 비체적은 Ester-400 첨가에 따라 증가하여 2% 첨가구에서 각각 1055 cc, 2.70 cc/g로 가장 우수한 값을 나타냈으며 그 후로는 다시 감소하기 시작하였다. 그루밀 cake의 부피와 비체적은 Ester-400 1% 첨가구에서 가장 높았으며 3% 첨가구에 이르러 대조구와 비슷한 값을 보였으나 그 이상의 첨가구에서는 약간 감소하였다. 그루밀 cake의 비체적에 있어서 Ester-400의 첨가는 자당-지방산 에스테르에 비해 훨씬 효과가 우수한 것으로 나타났다.

White layer cake의 volume, symmetry, uniformity index를 조사한 결과는 Table 6과 같다. 박력분과 그루밀 cake의 volume index는 각각 7.9, 7.6으로 박력분이 우수하였으며, symmetry index는 각각 0.8, -1.2로 그루밀 cake의 중간부분이 약간 가라앉은 상태를 보여 박력분에 비해 cake 적성이 떨어지는 결과를 주었다. 한편 uniformity index에서는 박력분과 그루밀 모두 0.1의 값으로 양호한 결과를 주었다. 자당-지방산 에스테르 첨가에 따른 박력분 cake의 volume index는 2% 첨가구까지 8.7로 증가하였지만 3% 첨가구에서는 5.6으로 급격히 감소하여 2% 첨가구에서 가장 우수한 것으로

나타났으며 symmetry index의 경우도 2%까지 양호한 결과를 보여주었다. 그루밀 cake은 volume index에서 자당-지방산 에스테르 1% 첨가구가 8.1로 좋은 결과를 보였으나 2% 이상부터는 감소하였고 symmetry index는 대조구에서보다 자당-지방산 에스테르 첨가구에서 비교적 양호한 수치를 주었으나 (-)값을 보이는 첨가구도 있었다.

Ester-400 첨가시 박력분 cake의 volume index는 대조구보다 모두 우수한 값을 보였으며 그 중 2% 첨가구가 11.7로 가장 높게 나타났다. 박력분 cake의 symmetry index 경우 Ester-400 3% 첨가구까지 양호한 값을 보였으며 4% 이상의 첨가구에서는 (-)값으로 cake의 가운데 부분이 주저앉는 결과를 보였다. 그루밀 cake의 volume index는 Ester-400 첨가구에서 대조구보다 다소 낮은 값을 보였으며 symmetry index도 2% 첨가구를 제외하고는 모두 대조구와 유사한 값을 나타냈다. 또한 uniformity index는 박력분과 그루밀 모두 대조구와 유사한 값으로 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

유화제가 그루밀 cake의 노화에 미치는 영향

자당-지방산 에스테르와 Ester-400을 첨가한 박력분 및 그루밀 cake의 저장 중(25°C) 경도 변화를 측정된 결과는 Fig. 1과 2에 나타나 있다. 자당-지방산 에스테르를 첨가한 박력분 cake은 저장기간이 길어짐에 따라 경도가 증가하는 경향을 나타낸 반면에, Ester-400을 2, 4% 첨가한 cake에서는 대조구보다 낮은 경도값을 보여 Ester-400이 노화 지연과 관련된 효과가 있음을 제시해 주었다. 그루밀의 경우 자당-지방산 에스테르 2% 첨가구에서 대조구와 유사한 값을 보였으나 4% 첨가구에서는 저장 중 경도값이 다소 증가하는 경향이 있었다. 한편 그루밀 cake에 Ester-400의 첨가는 대조구와 경도의 변화에서 큰 차이를 보이지 않아 노화 억제효과를 나타내지 않았다. Pierce와 Walker(15)는 sponge cake에 자당-지방산 에스테르 첨가한 후 저장기간별 firmness를 측정된 결과 자당-지방산 에스테르가 sponge cake의 firmness를 감소시키는

Table 6. Effect of emulsifiers on volume, symmetry and uniformity index of white layer cakes prepared from commercial soft wheat flour and Geurumil flour¹⁾

	Soft wheat flour			Geurumil flour		
	Volume index	Sym. index	Uni. index	Volume index	Sym. index	Uni. index
Control	7.9	0.8	0.1	7.6	-1.2	0.1
SE ²⁾ 1%	8.0	0.5	0.3	8.1	0.9	0.2
SE 2%	8.7	0.4	0.2	6.4	-0.1	0.2
SE 3%	5.6	0	0.2	6.0	0	0
SE 4%	5.5	0.2	0.1	5.5	0.1	0.1
Ester-400 ³⁾ 1%	9.5	0.9	0.1	7.2	-1.4	0.1
Ester-400 2%	11.7	1.0	0.4	6.7	0.9	0.1
Ester-400 3%	9.3	0.3	0.3	6.0	-1.1	0.2
Ester-400 4%	8.8	-0.4	0.2	5.4	-1.4	0.1

¹⁾Values are the means of three replicates.

²⁾Sucrose-fatty acid ester, HLB 9.6.

³⁾Monoglyceride.

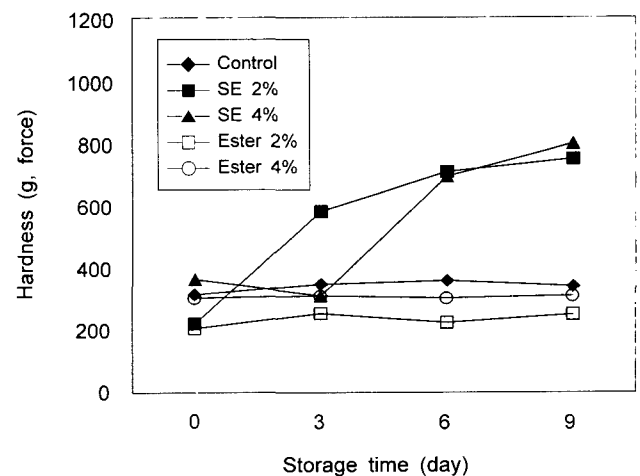


Fig. 1. Effect of emulsifiers on firmness of soft wheat flour cakes stored at 25°C during 9-day period.

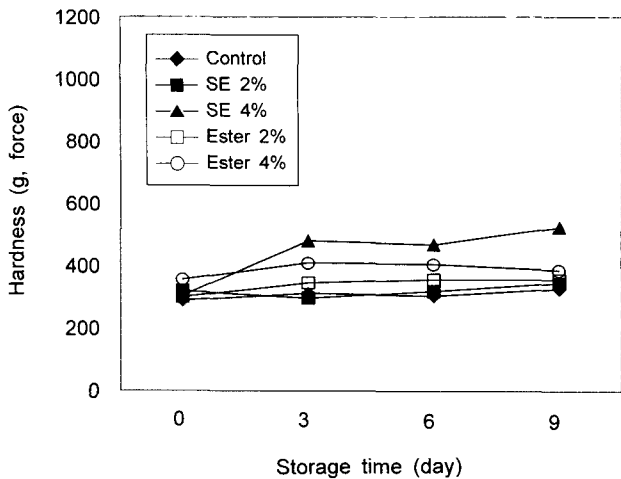


Fig. 2. Effect of emulsifiers on firmness of Geurumil flour cakes stored at 25°C during 9-day period.

것으로 보고하여 본 실험과 대조적인 결과를 보였는데, 이는 자당-지방산 에스테르의 경우 HLB(hydrophile-lipophile balance)값에 따라 적용식품이 다르며 본 실험에 사용한 자당-지방산 에스테르는 white layer cake의 노화 지연에 크게 부합하지 않았던 것으로 사료되었다. 한편 Kim과 Walker(16)의 실험결과에서는 유화제가 cake의 firmness를 감소시키는 것으로 나타나 본 실험에 사용한 Ester-400과 유사한 결과를 보여주었다.

요 약

국내산 그루밀은 수입밀 박력분에 비해 단백질 및 회분 함량이 다소 높게 나타났다. 그루밀 cake 반죽의 pH는 박력분과 차이가 없었으며 자당-지방산 에스테르와 Ester-400의 첨가에 의해 반죽의 pH가 감소하는 경향을 나타냈다. Cake 반죽시 그루밀의 거품성에 의한 반죽특성이 박력분에 비해 우수한 것으로 나타났고 자당-지방산 에스테르와 Ester-400의 첨가에 의해 반죽의 비중이 감소하였는데 Ester-400의 aeration 효과가 보다 큰 것으로 나타났다. 그루밀로 만든 white layer cake의 체적은 박력분과 유사하였으며 Ester-400의 첨가에 따른 품질개선 효과가 크게 나타났다. 1~2% 유화제 첨가구에서 비체적이 가장 높고 품질이 우수한 반면 그 이상에서는 비체적이 감소하고 symmetry가 떨어지는 등 cake 적성이 떨어져 그루밀의 유화제 첨가수준은 1% 정도인 것으로 판단되었다. Cake의 25°C 저장 중 경도변화를 측정된 결과

Ester-400을 첨가한 cake에서 다소 노화 억제 효과가 있음을 제시하였다.

문 헌

- No, J.S. and Park, E.Y. : *Food Emulsifier*. Suseowon, Korea, p.24-31 (1996)
- Chang, H.G. : The production and formulation of functional carbohydrate ester as advanced food additives. Kyungwon Univ. Report (1999)
- Cloke, J.D., Davis, E.A. and Gordon, J. : Relationship of heat transfer and water-loss rates to crumb-structure development as influenced by monoglyceride. *Cereal Chem.*, **61**, 363-371 (1983)
- Krog, N. : Influence of food emulsifiers on pasting temperature and viscosity of various starches. *Die Stärke*, **25**, 22-27 (1973)
- Birnbaum, H. : The monoglycerides : Manufacture, concentration, derivatives and applications. *Baker's Digest*, December, 6-18 (1981)
- Eliasson, A.C. and Krog, N. : Physical properties of amylose-mono-glyceride complexes. *J. Cereal Sci.*, **3**, 239-248 (1985)
- AACC : *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*. Eighth ed., The Association, St. Paul, MN, USA (1983)
- Chang, H.G. and Ryu, I.S. : Comparison of end-product potentialities of Korean and American wheats. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **21**, 521-527 (1989)
- Johnson, J.M. and Harris, C.H. : Effects of acidulants in controlling browning in cakes prepared with 100% high-fructose corn syrup or sucrose. *Cereal Chem.*, **66**, 158-161 (1989)
- Kissell, L.T., Donelson, J.R. and Clements, R.L. : Functionality in white layer cake of lipids from untreated and chlorinated patent flours. *Cereal Chem.*, **56**, 11-14 (1979)
- Vaisey-Genser, M., Ylimaki, G. and Johnston, B. : The selection of levels of canola oil, water, and an emulsifier system in cake formulations by response-surface methodology. *Cereal Chem.*, **64**, 50-54 (1987)
- Johnson, A.C. and Hoseney, R.C. : Chlorine treatment of cake flours. III. Fractionation and reconstitution techniques for Cl₂-treated and untreated flours. *Cereal Chem.*, **56**, 443-445 (1979)
- Kissell, L.T. and Yamazaki, W.T. : Cake-baking dynamics: Relation of flour-chlorination rate to batter expansion and layer volume. *Cereal Chem.*, **56**, 324-327 (1979)
- Spies, R.D. and Kirleis, A.W. : Effect of free flour lipids on cake baking potential. *Cereal Chem.*, **55**, 699-704 (1978)
- Pierce, M.M. and Walker, C.E. : Addition of sucrose-fatty acid ester emulsifiers to sponge cakes. *Cereal Chem.*, **64**, 222-225 (1987)
- Kim, C.S. and Walker, C.E. : Interactions between starches, sugars and emulsifiers in high-ratio cake model systems. *Cereal Chem.*, **69**, 206-212 (1992)

(2001년 2월 20일 접수)