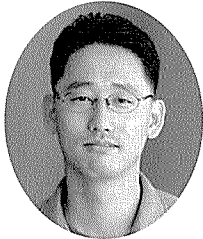


국내산 그루밀의 White Layer Cake 적성과 유화제 첨가에 따른 품질 개선

경원대학교 환경·정보대학원 환경시스템공학과 식품 생물학 전공 석사학위 논문



경문식 / 한국제과고등기술학교 교사

국내산 그루밀의 화이트 레이어 케이크 적성과 유화제 첨가에 따른 품질 개선을 위해 미국산 소프트 밀을 사용했을 때와 비교 분석한 한국제과고등기술학교 경문식 선생의 석사 학위 논문을 3회에 걸쳐 연재한다.

서론

경제 발전에 따른 식생활의 향상과 다양화로 우리 국민의 식생활 형태가 점차 밀을 중심으로 서구화 및 간편화 되어 가고 있다. 이에 밀의 수요 또한 매년 증가하여 1992년에는 300만톤이 가공되었으며 그 사용양은 증가 추세를 보이고 있다.

한편 원소맥의 도입량의 증가와 반비례하여 한국산 밀의 제면 면적은 날로 감소하여 현재는 자급률이 0.05%도 안되는 실정이다. 밀 자급률의 감소 원인은 근본적으로 전후 구호 식량 개념인 PL480에 따른 원조 밀의 대량 유입으로 인한 경쟁력 상실에 있지만 보다 직접적인 이유는 1984년 정부의 수매 중단에 있었다고 볼 수 있다.

더욱이 한국산 밀 연구를 통해 국산밀의 명맥을 그나마 이어 가던 맥류연구소가 정부 조치에 따라 없어짐으로서 국내 밀 생산의 가능성은 완전히 사라져 버린 듯 했다. 그러나 1991년 '우리 밀 살리기 운동'이 시작되면서 국내 밀 생산이 증가하기 시작하였다.

한국산 밀의 증산을 위해서는 여러 가지 노력이 요구되고 있지만 한국산 밀의 제면, 제빵, 제과 적성이 충분히 고려되지 않고, 품질은 빠진 채 아직도 무공해 식품 또는 애국심에만 의존하는 우리밀 빵과 국수는 곧 그 한계를 가져올 수밖에 없을 것이다. 따라서 현 시점에서 한국산 밀의 이화학적 특성과 밀가루의 리올로지적 성질에 관한 체계적이고 계통화된 연구가 요구되며 이를 바탕으로 한 제면, 제빵, 제과 연구가 지속적으로 필요한 실정이다.

자당-지방산 에스테르(Sucrose-fatty acid ester, SE)는

1955년 Shell법을 이용하여 처음으로 합성하였으며 1959년대 일본제당사(현 미쯔비시화성식품)가 공업화에 성공하였다. 또한 1971년 일본의 다이이치 공업 제약사가 Nebraska-Shell법으로 자당-지방산 에스테르를 합성하여 생산하고 있다. 그밖의 합성법으로는 Zimmer법, Nebraska-KS법, Suzuki, Goryaev, Feuge법, TAL(Tate & Lyle)법 등의 합성방법들이 개발되고 있다.

자당-지방산 에스테르는 sucrose와 지방산의 에스테르로, sucrose는 8개의 수산기를 함유하고 있어 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.

즉 에스테르화도가 높은 화합물은 쇼트닝과 같은 제품으로 3개 이하의 에스테르화도를 갖는 화합물은 식품용 유화제로 유효성, 안정성, 콘디셔닝 등의 효과가 있으며, 화장품 공업, 의약품 산업 등에도 널리 이용되고 있다.

또한 모노글리세라이드(monoglyceride)는 1854년 Berthelot가 처음으로 합성에 성공하였으며, 1910년경에는 공업적 생산이 진행되어 1930년경부터 monoglyceride를 이용한 인조버터, 빵, 케이크용 슈프 쇼트닝 등의 생산을 시작하였다. Monoglyceride의 공업적 생산은 글리세린과 지방산의 에스테르교환법과 글리세린과 유지의 에스테르교환법으로 제조되고 있으며 그 용도는 일반적 유화제 외에 개질제, 녹말식품의 개질제, 기포제, 소포제 등 용도가 광범위하다.

케이크에서 유화제의 역할은 반죽의 기포성을 증가시키고, 안정한 거품을 형성하여 케이크 체적을 증대시킨다. 또한 유화제

는 밀가루 녹말 입자의 표면에서 복합체를 형성하고, 녹말 입자를 안정하게 유지하여 겔화를 억제하는 것으로 씹힘성과 식감을 좋게 하며, 녹말의 노화를 억제하여 신선함을 유지시키는 등의 작용을 한다.

따라서 본 실험에서는 국내 밀 생산 농가에서 선호하고 있는 밀 품종인 그루밀이 케이크 제품에 적용여부를 측정하기 위하여 그루밀의 이화학적 특성, 케이크 특성 및 케이크의 노화도를 수입밀인 박력분과 비교하였으며, 그루밀의 케이크 적성을 향상시키기 위해 유화제인 자당-지방산 에스테르와 Ester-400(monoglyceride)을 첨가하여 그루밀과 박력분의 케이크 특성과 저장시 노화도 변화에 관한 연구를 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

미국산 soft wheat를 제분한 대한제분의 박력분 1급품을 사용했으며, 1998년도 국내산 그루밀을 제분해 사용했다. 유화제는 자당-지방산 에스테르(sucrose-fatty acid ester, 일본 동경화성)와 Ester-400(monoglyceride, 일신유화)을 구입해 사용했다. 난백 분말(egg white powder)은 고우 인터내셔널(주)에서 구입해 사용했다.

2. 실험방법

1) 일반성분 분석

박력분 및 그루밀의 일반성분 분석은 AACC⁽¹⁾ methods에 준하여 수분, 회분, 지방 및 단백질 함량을 측정하였다.

2) 화이트 레이어 케이크의 제조

자당-지방산 에스테르와 Ester-400을 0~8%까지 박력분과 그루밀에 첨가하여 AACC법(10-90)에 준하여 화이트 레이어 케이크를 제조했다. 기본적인 formula와 제조 공정은 Table 1과 Fig. 1과 같다.

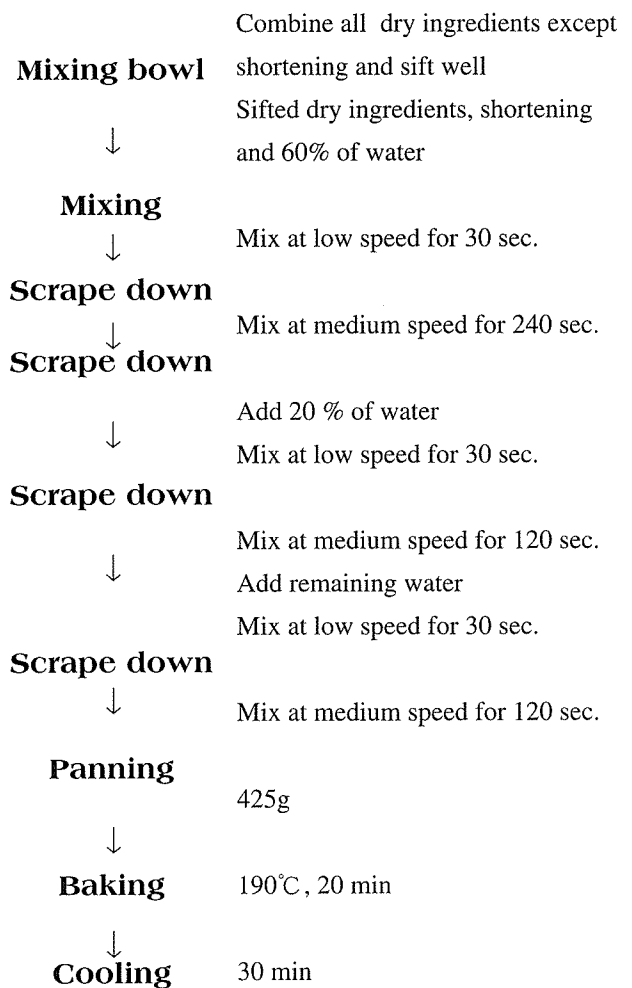
케이크 반죽용 믹서는 키친에이드 K5SS를 사용했다. 케이크 반죽은 건조 재료를 체질한 후 믹싱 볼에 쇼트닝과 물(전체 물량의 60%)을 첨가한 후 저속 30초, 중속 4분간 믹싱했다. 다시 물(전체 물량의 20%)을 첨가하고 저속 30초, 중속 2분간 믹싱했다. 최종적으로 나머지 물(전체 물량의 20%)을 첨가하고 저속 30초, 중속 2분간 믹싱해 반죽을 마무리했다.

실험에 사용한 베이킹 팬은 지름 21cm, 깊이 3.8cm의 팬을 사용했으며 425g씩 반죽을 팬닝한 후 밀 오븐(National Co.)으로 190°C에서 20분간 베이킹했다.

Table 1. White layer cake formula

Ingredients (재료)	(중량 g)
Flour (밀가루)	200.0
Sugar(설탕)	280.0
Shortening(쇼트닝)	100.0
Non fat dry milk(무지방우유)	24.0
Dried egg whites(난백분말)	18.0
Salt (소금)	6.0
Baking powder (베이킹파우더)	12.0
Water (distilled water 증류수)	250.0

Fig. 1. Preparation of white layer cake.



3) 케이크의 반죽 특성 측정

① Cake batter의 pH 측정

믹싱이 끝난 batter 25g에 증류수 15ml를 넣고 5분간 방치한 후 pH meter(istek model 740P)를 이용하여 pH를 측정했다.

② 비중측정

비중의 측정은 믹싱이 끝난 직후 미리 무게를 측정한 비중컵에 자유 낙하시킨 반죽을 가득 담고 무게를 측정한 뒤 비중을 측정하였다.

$$\text{Specific gravity} = \frac{C+B-C}{C+W-C}$$

C : Weight of cup, B : Weight of batter,
W : Weight of water

4) 케이크의 특성 측정

① 케이크의 무게, 부피, 비체적 측정

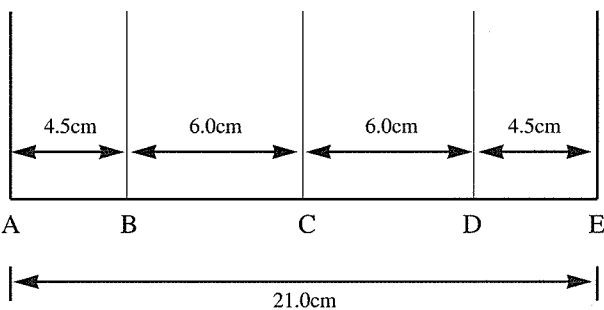
굽기를 마친 케이크는 30분간 팬에서 냉각시킨 후 무게(g)와 부피(cc)를 측정하였고, 이로부터 비체적(cc/g)을 산출했다.

② Cake crumb의 pH 측정

냉각이 끝난 cake crumb 20g을 증류수 40ml에 넣고 완전히 용해시킨 뒤 5분간 방치하였다가 pH meter를 이용하여 pH를 측정하였다.

③ Volume index, Symmetry index, Uniformity index 측정

AACC 방법(10-90)에 준하여 냉각된 케이크의 중앙 부분을 절단한 후 아래와 같은 기준에 따라 측정하였다.



Plastic measuring template of cake.

Volume index = B+C+D, Symmetry index = 2C-B-D,

Uniformity index = B-D

④ 색도 측정

냉각된 케이크의 crust와 crumb를 색차계(미놀타CR-200)를 사용해 L, a, b 값을 측정했다.

⑤ 노화방지 적성 시험

자당-지방산 에스테르와 Ester-400을 박력분과 그루밀에 0~

6% 수준으로 첨가해 제조한 케이크를 20mm로 슬라이스해 5℃ 및 25℃ 저장 중 노화에 따른 경도 변화는 이 등(2) Texture Analyzer(TA-XT2, Stable Micro System)을 사용해 texture profile analysis(T.P.A) mode로 측정했다.

이때 지름 20mm 짜리 plastic plunger를 사용했고, 0.5 mm/sec의 속도로 10mm까지 압축했으며, 이때 측정된 경도를 노화도의 지표로 사용하였다. 이때 사용한 측정조건은 아래 Table 2와 같다.

Table 2. Texture analyzer setup condition used for white layer cake texture measurement

TA setup		Method setup	
Option	T.P.A.	Graph type	Force v Time
Force unit	Grams	Auto-scaling	On
Distance format	mm	Peak confirmation	On
Pre-test speed	2.0 mm/s	Force threshold	20.0 g
Test speed	1.0 mm/s	File type	Lotus 1-2-3
Post-test speed	2.0 mm/s	Display and export	Plotted points
Distance	10.0 mm	Acquisition rate	200 pps
Time	2.0 s	Results file	Closed
Trigger type	Auto	Force Units	Grams
Trigger force	10 g	Contact area	314.0 mm
		Contact force	5.0 g

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분 분석

본 실험에 사용한 박력분 및 그루밀의 일반 성분 분석결과는 아래 Table 3에 나타나 있다. 그루밀이 박력분보다 수분, 회분,

지방, 단백질 함량이 모두 높게 나타났다. 단백질의 경우 박력분은 8.23%, 그루밀은 11.22%로 그루밀의 단백질 함량이 높게 나타나 케이크 제조시 적당한 박력분의 단백질 함량보다 다소 높은 값을 보였다.

또한 회분 함량의 경우 박력분은 0.37%, 그루밀은 0.68%의 값으로 박력분과 그루밀의 제분 방법 차이에 의해 회분 함량 차이가 많은 것으로 사료되었다.

이 결과는 장 등(3) 실험 결과와 비교시 단백질은 원광, 조광, 영광보다 그루밀이 높게 나타났으며, 박력분의 경우 미국산 박력분인 Paha와 비슷한 결과를 보였다. 그러나 회분의 경우 박력분은 Paha와 차이가 없었으나 그루밀의 경우 국내산 밀 품종들보다 높게 나타났다.

Table 3. Chemical composition of soft wheat flour and Geurumil flour

	Content(%)	
	Soft wheat flour	Geurumil flour
Moisture	8.87	10.23
Lipid	1.32	1.83
Protein	8.23	11.22
Ash	0.37	0.65

2. Cake 반죽의 특성

1) Cake 반죽의 pH

자당-지방산 에스테르를 0~8% 수준으로 첨가시 박력분 및 그루밀 케이크 반죽 pH에 미치는 영향은 아래 Table 4에 나타나 있다. 박력분 반죽의 pH는 6.95였으며 그루밀은 6.94로 두 밀가루 반죽의 pH에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

자당-지방산 에스테르 첨가시 pH 변화는 박력분 케이크 반죽의 경우 6.79 ~ 7.05의 값으로 자당-지방산 에스테르 2% 첨가구가 가장 높은 값을, 8% 첨가구가 가장 낮은 값을 보였으며 대조구의 경우 6.95 값으로 중간 정도를 보였다.

그루밀의 경우 6.79 ~ 6.94의 범위를 보였으며 대조구가 가장 높은 값을, 자당-지방산 에스테르 8% 첨가구가 가장 낮은 값을 나타냈다.

그루밀 케이크 반죽의 경우 자당-지방산 에스테르 첨가에 의해 케이크 반죽의 pH가 감소하는 경향을 나타냈다.

Ester-400 첨가가 박력분 및 그루밀 반죽의 pH에 미치는 영

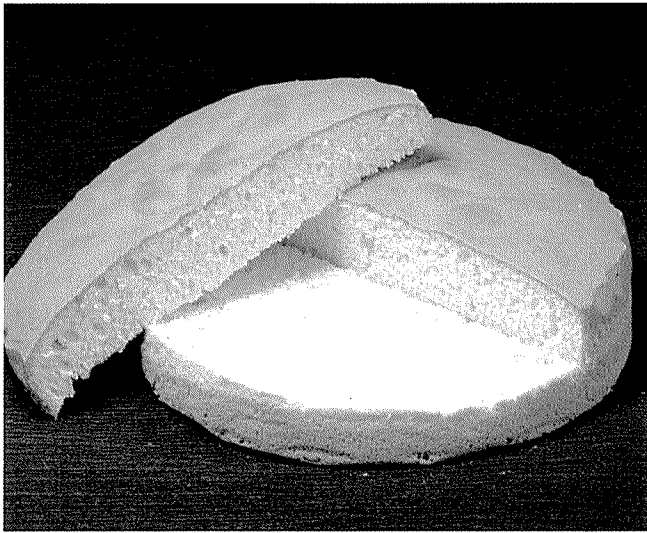
향을 조사한 결과는 아래 Table 5에 나타나 있다. 박력분의 경우 6.73~6.95의 범위로 대조구가 가장 높은 값을, Ester-400 3% 첨가구가 가장 낮은 값을 나타냈다. Ester-400 첨가시 3% 첨가구까지 pH가 감소하다가 3% 이상의 첨가시 pH가 증가하는 것으로 나타났다.

Table 4. Effect of sucrose-fatty acid ester on batter pH of soft wheat flour and Geurumil flour

	Soft wheat flour	Geurumil flour
Control	6.95	6.94
SE 1%	6.83	6.93
SE 2%	7.05	6.86
SE 3%	6.86	6.92
SE 4%	7.04	6.83
SE 6%	7.02	6.88
SE 8%	6.79	6.79

Table 5. Effect of Ester-400 on batter pH of soft wheat flour and Geurumil flour

	Soft wheat flour	Geurumil flour
Control	6.95	6.94
Ester-400 1%	6.85	6.86
Ester-400 2%	6.76	6.85
Ester-400 3%	6.73	6.91
Ester-400 4%	6.82	6.90
Ester-400 6%	6.85	6.88
Ester-400 8%	6.88	6.84



이는 자당-지방산 에스테르 첨가시 반죽의 pH 변화와는 다른 양상이었다. 그루밀의 경우 6.84~6.94의 범위로 대조구가 가장 높은 값을, Ester-400 8% 첨가구가 가장 낮은 값을 보였으며 자당-지방산 에스테르 첨가구와 유사한 경향을 보였다.

2) 반죽의 비중

박력분과 그루밀 케이크 반죽의 비중 그리고 자당-지방산 에스테르와 Ester-400의 첨가에 따른 케이크 반죽의 비중을 측정한 결과는 아래 Table 6과 Table 7에 나타나 있다. 박력분 케이크 반죽의 경우 비중이 0.80 g/ml, 그루밀의 경우 0.76 g/ml의 값으로 케이크 반죽시 그루밀의 거품성에 대한 반죽특성이 박력분에 비해 우수한 것으로 나타났다.

자당-지방산 에스테르 첨가시 박력분 반죽의 비중은 0.80~0.77g/ml로 감소하는 경향을 보여 자당-지방산 에스테르 첨가가 케이크의 반죽을 향상시킴을 알 수 있었다. 또한 그루밀의 경우 0.76~0.73g/ml로 박력분과 같은 경향으로 자당-지방산 에스테르가 케이크 반죽을 향상시키는 것으로 나타났다.

Ester-400의 경우 박력분은 0.80~0.55 g/ml, 그루밀은 0.76~0.58 g/ml의 범위로 Ester-400 역시 케이크 반죽을 향상시키는 것으로 나타났으며 자당-지방산 에스테르보다 그 효과가 큰 것으로 나타났다.

Vaisey-Genser 등(4)의 실험에서도 대조구의 경우 0.82g/ml였고 유화제 첨가시 비중이 감소하였으며 본 실험과 유사한 결과를 보여 유화제가 케이크 반죽의 비중을 감소시키는 것을 확인할 수 있었다.

나머지 내용은 다음 호에

Table 6. Effect of sucrose-fatty acid ester on specific gravity of soft wheat flour and Geurumil flour

	Soft wheat flour (g/ml)	Geurumil flour (g/ml)
Control	0.80	0.76
SE 1%	0.78	0.74
SE 2%	0.78	0.74
SE 3%	0.78	0.74
SE 4%	0.77	0.73
SE 6%	0.77	0.73
SE 8%	0.77	0.73

Table 7. Effect of Ester-400 on specific gravity of soft wheat flour and Geurumil flour

	Soft wheat flour (g/ml)	Geurumil flour (g/ml)
Control	0.80	0.76
Easter-400 1%	0.79	0.74
Easter-400 2%	0.75	0.71
Easter-400 3%	0.71	0.67
Easter-400 4%	0.66	0.64
Easter-400 6%	0.61	0.62
Easter-400 8%	0.55	0.58