The Korean Journal of Culinary Research
Vol. 13, No. 3, pp. 158~165 (2007)

상업용 복합유화제가 박력분의 물성에 미치는 영향

복진흥, 황성연*, 이정훈**,¶
신라명과 기술연구소, *한경대학교 식품생물공학과, **안산공과대학 호텔조리과

Effect of Commercial Multi-Emulsifiers on Rheological Properties of Cake Flour

Jin-Hung Bok, Sung-Yeon Hwang*, Jeong-Hoon Lee**,¶
Dept. of Shillabakery Co., Food Research Center
**Dept. of Food Biotechnology, Hankyong University*
***Dept. of Hotel Culinary Arts, Ansan College of Technology*

Abstract

This study was carried out to evaluate the rheological properties of cake flour with 3% of commercial multi-emulsifiers(P company, W company, O company) based on flour. Rheological properties were analyzed by Falling number, RVA, Alveograph and Farinograph. In Falling number, viscosity of cake flour with multi-emulsifiers was increased. In RVA, initial pasting temperature was increased by adding multi-emulsifier except for W company. and peak viscosity, final viscosity and setback were increased but breakdown was decreased. In Alveogram, P and P/L value were decreased but L and G value were increased. In Farinogram, water absorption was decreased but dough development time was increased and stability was increased except for P company.

Key words : rheological properties, cake flour, multi-emulsifiers, viscosity, pasting temperature, water absorption.

Ⅰ. 서 론

유화제는 분자 내에 친수성기와 친유성기를 함께 가지고 있어 계면장력을 감소시킴으로서 섞이지 않는 두 액체를 서로 균일하게 혼합시키는 작용을 한다. 특히 물과 기름으로 된 에멀젼에 안정성을 부여하고 반죽이 효과적으로 혼합되도록 한다(조재선·황성연 2005). Duncan(1983)은 유화제는 물과 기름의 에멀젼을 안정화시키며 지방결정의 특성을 변화시키고 반죽의 굳기와 끈적거림의 조절, 전분, 단백질 및 당 복합체의 겔 형성, 유지함량이 적은 반죽을 매끄럽게 하는 역할 등을 한다고 하였다. 유화제는 유화제의 기원, 용해성, 작용기의 존재, 친수성/친유성 균형(HLB), 이온과 비이온의 정도 등에 따라 분류하고(Kamel·Ponte 1993), 제빵에서 반죽조절제(Krog 1984), crumb 연화 작용(Tamstorf 1983), 노화지연(Stampfli·Nersten 1995) 등의 역할을 한다. 스펀지 케이크에서 유화제는 난백의 기포성을 도와 반죽의 기포가 용이하게 일어나도록 하여 안정된 거품이 있는 반죽을 만든다. 즉 공기의 혼입을 도와서 기포를 형성하고 지방구를 충분하게 분산시킨다. 적절한

¶ : 교신저자, 011-715-2526, jhl9526@act.ac.kr, 경기도 안산시 단원구 초지동 671

유화제를 사용하면 미세한 기공이 많이 생기며 케이크의 부피가 커지나 기포가 너무 클 경우 케이크의 내상이 거칠어지고 부피도 작아지게 된다(Pyler 1998). 日高(1996)는 스펀지 케이크에서 유화제는 계란 단백과의 상호작용으로 반죽의 기포성이 증가하고 안정한 거품을 만들며 온도가 상승하면 유화제의 액정이 반죽점도를 올리고 대류를 억제해 케이크 체적을 증대시킨다고 하였다. 또한 전분 입자와 유화제의 관계에서 유화제는 전분입자의 표면에서 복합체를 만들어 전분입자를 안정하게 유지하고 겔화를 억제하므로 식감을 좋게 하며 전분의 노화를 억제하여 케이크의 신선함을 유지한다고 하였다. 본 논문은 케이크용 밀가루인 박력분에 P 사, W 사, O 사에서 생산하는 상업용 복합유화제를 첨가하여 케이크 반죽 제조시 물성변화를 Falling number, RVA(Rapid Visco Analyzer), Alveograph, Farinograph 등으로 측정하여 향 후 케이크 제조시 품질에 미치는 영향을 예측하고자 하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용한 재료는 박력분((주), 제일제당, 박력 1등급)과 케이크용 상업용 복합유화제는 2006년에 생산된 P 사, W 사, O 사의 것이었다. P 사 복합유화제의 성분은 모노- 디글리세라이드, 솔비톨, 정제수, 폴리글리세롤지방산에스테르, 프로필렌글리콜, 설탕 등이었고, W 사 복합유화제의 성분은 액상과당, 글리세린지방산에스테르, 프로필렌글리콜, 자당지방산에스테르, 솔비탄지방산에스테르 등이었고, O 사의 복합유화제는 솔비톨액, 대두유, 솔비탄지방산에스테르, 글리세린지방산에스테르, 자당지방산에스테르, 레시틴, 헥사메타인산나트륨, 데히드로초산나트륨, 베타카로틴, 버터향, 정제수 등이었다.

2. 실험 방법

1) 일반 성분

박력분의 일반 성분 조성은 AACC(1990)방법으로 수분함량(AACC 44-15A)은 105℃ 건조법, 조단백질은 Kjeldahl 법(AACC 46-10), 조회분은 회화법(AACC 08-01)으로 측정하였다.

2) Falling number 특성

Falling number 특성은 Perten Instruments(Falling number 1500, Sweden)를 이용하여 AACC(1990) 방법(54-21)으로 다음과 같이 측정하였다. 수분함량 14%를 기준으로 맞춘 박력분 7.00±0.05 g에 상업용 복합유화제를 각각 박력분 대비 3% 첨가한 것에 증류수를 25±0.2 mL 넣고 고무마개로 막은 후 20~30번 균일하게 혼합하여 일정한 현탁액을 만들었다. 이를 100℃ 비등수에 넣고 60초 동안 플런저가 상하 왕복운동하면서 호화시킨 다음 플런저가 떨어지는데 걸리는 시간을 Falling number로 표시하였다.

3) 호화 특성

호화 특성은 RVA(Rapid Visco Analyzer, Newport Scientific Pty. Ltd., Australia)를 이용하여 다음과 같이 측정하였다(Operation 1995). 수분함량 14%를 기준으로 맞춘 박력분을 알루미늄 용기에 3.0 g 취하고 상업용 복합유화제를 각각 박력분 대비 3% 첨가하여 증류수 25±0.1 mL를 가한 다음 플라스틱 회전축으로 교반하여 시료액을 제조하였다. 50℃로 맞춘 RVA에서 1분간 빠른 속도로 교반한 다음 분당 12℃씩 온도를 올리면서 95℃까지 가열하고 이 상태에서 2.5분간 유지시킨 후 50℃로 냉각시키면서 호화온도(pasting temperature), 최고점도(peak viscosity), 최고점도온도(peak temperature), 최종점도(final viscosity), breakdown 및 setback 값을 구하였다.

4) Alveogram 특성

Alveogram 특성은 Alveograph(NG, Chopin Co., France)를 이용하여 다음과 같이 측정하였다

(AACC 54-30A 1990). 박력분 250±0.5 g에 상업용 복합유화제를 각각 박력분 대비 3% 첨가하여 고르게 체로 친 후 박력분의 수분함량에 맞추어 2.5% NaCl 용액을 넣고 반죽을 제조하였다. 반죽기의 온도는 24℃로 맞추고 resting chamber의 온도는 25℃로 조절하되 반죽기의 온도가 올라가지 않도록 냉각수를 사용하였다. 부착된 믹서로 반죽을 시작하여 30초가 지난 후 뚜껑을 열고 스파튜라로 반죽이 안 된 박력분을 모두 반죽에 밀어 넣어 주었다. 5개의 반죽판 위에 식용유를 바르고, 롤러와 롤러판 및 스파튜라 양면에 식용유를 바른 후, 반죽 시작 8분이 지난 다음 반죽날개의 방향을 오른쪽으로 바꾸고 반죽 추출판과 출구에 식용유를 발라서 반죽이 원활하게 나오도록 하였다. 배출되는 초기 반죽의 1 cm를 스파튜라로 잘라낸 다음 식용유를 칠한 반죽판 위에 직각으로 자른 반죽을 놓고 롤러로 9~12회 정도 눌러 반죽이 균일한 두께가 되도록 하였다. 평평한 반죽의 중앙을 펀치로 눌러 자른 후 반죽판에 놓고 resting room에 순서대로 반죽을 넣었다. 한편 Alveograph의 공기방출판과 템퍼에 식용유를 바르고 반죽을 방출판의 중앙에 넣고 템퍼를 닫은 다음 링을 돌려 잠그고 템퍼와 링을 직각으로 들어 낸 후 공기를 주입할 때 만들어진 반죽 보울이 팽창한도에 이르렀을 때 파괴되는데 이때 Alveolink에 P_{max}(반죽의 변형에 필요한 최대저항력과 관계되는 압력), L(mm, 팽창된 반죽이 터질 때까지의 신장성), G(2.22 $\sqrt{L}$, 팽창지표), W(반죽의 변형에 필요한 에너지), P/L(반죽의 탄력에 대한 저항성) 등이 표시되며 본 실험에서는 매 시료마다 5개의 반죽을 실험하고 그 평균값을 구하여 자료로 하였다.

5) Farinogram 특성

Farinogram 특성은 Farinograph-E(M81044, Brabender Co., Ltd., Germany)를 이용하여 AACC(1990) 방법(54-21)으로 다음과 같이 측정하였다. 미리 예열한 30±0.2℃의 Farinograph 보울에 박력분 300 g과 상업용 복합유화제를 각각 박력분 대비 3%를 넣고 기계를 작동하면서 그래프 커브의 중앙이 500±20 BU에 도달할 때까지 흡수량을 조절하였다. Farinogram으로부터 반죽의 점탄성(consistency), 흡수율(water absorption), 반죽 발전 시간(dough development time), 안정도(stability), 약화도(time to breakdown) 및 FQN(farinograph quality number)의 값을 5회 반복 측정하여 오차범위가 큰 상하 값을 제외하고 평균값을 구하여 자료로 하였다.

6) 통계 분석

실험결과는 평균치±표준편차(Mean±S.D.)로 나타내었으며, 실험군들 간의 유의성은 SAS(statistical analysis system)통계 package(SAS Institute 1998)의 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 일반 성분

박력분의 일반 성분으로 단백질은 7.53%, 회분은 0.39%, 수분은 12.92%이었다. 박력분의 단백질 함량은 8% 내외로 글루텐 추출시 소금을 첨가하지 않으면 글루텐 추출이 거의 어려울 정도로 그 질이 약하다(조재선·황성연 2004). 이는 제품에 영향을 주어 쿠키, 케이크 또는 튀김가루를 만들 때 입에서 잘 부스러진다. 회분은 소맥분의 제분정도를 판단할 수 있는 지표 중의 하나로 회분함량이 높을수록 소맥분의 품질이 떨어진다. 본 실험에서의 회분함량은 기준에 부합하였으며(식품성분표 2001), 전반적으로 박력분의 회분함량이 강력분, 중력분에 비하여 낮게 나타나는데 이는 제분공정 중 밀기울과 배아부의 분리가 박력분의 경우 더 잘 되기 때문으로 생각된다.

2. Falling number 특성

박력분에 상업용 복합유화제를 각각 밀가루

대비 3% 첨가하여 측정한 Falling number의 결과는 〈Table 1〉과 같다. 대조구가 362±6.03, P 사의 복합유화제를 첨가한 것은 375±3.51, W 사의 복합유화제를 첨가한 것은 374±9.02, O 사의 복합유화제를 첨가한 것은 387±9.54로 복합유화제의 종류에 관계없이 Falling number가 높아져 대조구와 시험구 간에 $P<0.05$ 내에서 유의적인 차이가 있었으며 복합유화제가 호화된 소맥분의 점도를 높이는 것으로 나타났다. Richardson et al 등(2003) 은 β-monoglyceride를 밀전분에 첨가하여 점도를 측정한 결과 점도가 상승하였다고 하여 본 실험결과와 일치하였다. Falling number는 소맥분의 α-amylase 활성도를 측정하는 것으로 곡류가 발아할 때 활성화된 α-amylase가 전분을 분해하여 영양원으로 사용할 수 있게 하여 준다. 제빵용 소맥분의 경우 적절한 효소활성은 전분을 분해하여 맥아당을 생성하므로 설탕을 사용하지 않는 바게트나 하드롤 같은 저율배합 빵에서 효모의 먹이가 된다. 밀가루에서 α-amylase 활성이 거의 없을 경우 즉, 지나치게 생전분인 경우에는 발효적성이 좋지 않게 된다. 제빵용 소맥분의 평균 Falling number는 250~290 정도인데(한국제과고등기술학교 1998), 일반적으로 제분한 밀가루는 400을 넘지 않는 것(Pyler 1998)으로 알려져 있다.

3. 호화 특성

박력분에 상업용 복합유화제를 각각 밀가루 대비 3% 첨가하여 RVA 특성을 측정한 결과는 〈Table 2〉와 같다. 초기 호화온도는 복합유화제의 종류에 따라 차이가 있어 P 사와 O 사의 복합유화제를 첨가한 것은 대조구보다 높아졌고, W 사의 복합유화제를 첨가한 것은 낮아졌으며 대조구와 시험구간에 $P<0.05$ 내에서 유의적인 차이가 있

〈Table 1〉 **Falling number of cake flour with various multi-emulsifiers**

	Control	P Co[1)]	W Co	O Co
Falling number	362±6.03[a2)]	375±3.51[b]	374±9.02[b]	387±9.54[c]

1) Company.
2) Values are Mean±S.D., n=3.
a~c) Values with different superscript letters in the same column are significantly different($p<0.05$).

〈Table 2〉 **RVA value of cake flour with various multi-emulsifiers**

Samples		Control	P Co[1)]	W Co	O Co
Initial pasting temp(℃)		82.8 ±0.43[ab2)]	86.9 ±1.13[a]	80.2 ±9.36[b]	87.7 ±0.97[a]
Peak viscosity	RVU	177.8 ±1.0[a]	195.3 ±1.0[b]	191.7 ±0.46[d]	197.0 ±1.7[b]
	Time(min)	5.89±0.03[a]	6.78±0.10[cd]	6.40±0.07[b]	6.71±0.03[cd]
	Temp(℃)	95.15±0.0[a]	95.00±0.10[b]	94.98±0.06[b]	95.05±0.09[ab]
Holding strength	RVU	112.4 ±1.50[d]	155.4 ±2.84[a]	146.5 ±2.66[c]	154.8 ±2.80[a]
	Time(min)	5.1 ±0.10[a]	6.8 ±1.27[bc]	8.4 ±0.07[a]	8.6 ±0.10[a]
	Temp(℃)	83.97±1.0[b]	90.93±7.3[a]	81.30±1.1[bc]	77.97±1.4[c]
Final viscosity(RVU)		211.1 ±0.85[d]	308.5 ±3.42[a]	257.8 ±3.61[b]	255.2 ±1.01[b]
Break down		65.3 ±0.90[a]	39.1 ±1.96[d]	45.2 ±2.28[b]	42.1 ±1.34[c]
Setback(RVU)		98.6 ±0.81[d]	153.1 ±1.71[a]	111.3 ±2.38[b]	100.4 ±2.11[c]

1) Company.
2) Values are Mean±S.D., n=3.
a~d) Values with different superscript letters in the same column are significantly different($p<0.05$).

었다. Kim & Walker(1992)는 고율배합 케이크용 반죽에 mono eater 70%와 di-tri-poly ester 30%로 구성된 복합유화제를 첨가하여 DSC로 호화온도를 측정한 결과 영향을 미치지 않았다고 하였으나 본 실험에서는 유화제의 종류에 따라 호화온도에 영향을 미쳤다. 최고점도와 최종점도는 복합유화제의 종류에 관계없이 모두 증가하였으며, 최고점도에 도달하는 시간도 길어졌다. 약화도는 복합유화제의 종류에 관계없이 감소하였으나 setback은 증가하였다. Ryu et al(1993)은 전분이 호화되는 정도는 아밀로오스와 아밀로펙틴의 조성 비율, 전분입자의 크기 및 형태, 전분구조의 치밀도 등에 의하여 영향을 받을 뿐만 아니라 첨가물 특히, 설탕, 쇼트닝, 유화제 등도 소맥분의 호화양상을 다르게 한다고 하였으며 이들 재료의 사용량이 증가할수록 호화를 지연시켜 peak time이 증가하고 전분입자의 팽윤을 저해시켜 최고점도를 감소시킨다고 하였다. 그러나 본 실험에서는 상업용 복합유화제 첨가시 최고점도가 높아지는 것으로 나타났는데, O 사의 복합유화제를 첨가한 것은 그 성분 가운데 유지 함량이 상대적으로 많기 때문인 것으로 생각되며, Richardson et al(2003)은 β-monoglyceride를 밀전분에 첨가하면 호화점도가 상승한다고 하였다. Setback 값은 노화 정도를 예측할 수 있는 지표(Leelavath · Indiani 1987)로 그 값이 낮을수록 노화가 느려진다. 유화제는 빵과 케이크 제품을 부드럽게 하는 기능을 가지고 있으나 본 실험에서는 유화제 첨가로 setback 값이 높아져 이 값으로 노화가 빨라진다고 하기에는 적합지 않은 것으로 나타났다. Pierce · Walker(1987)는 스펀지 케이크에 자당지방산 에스텔을 첨가하면 부피가 커지고 부드러워지며 조직이 개선된다고 하였고, Keetels et al(1996)은 유화제의 첨가는 전분 gel과 빵이 견고해지는 것을 지연시켜 노화를 연장한다고 하였다.

4. Alveogram 특성

박력분에 상업용 복합유화제를 각각 밀가루 대비 3% 첨가하여 Alveogram 특성을 측정한 결과는 〈Table 3〉과 같다. 반죽의 변형에 필요한 최대 저항력과 관계되는 압력 *P*값은 O 사의 복합유화제를 첨가한 것이 대조구에 비하여 높아졌으나 P 사와 W 사의 복합유화제를 첨가한 것은 낮아져 복합유화제의 첨가로 반죽이 부드러워 졌다. 황(1999)은 유화제가 호빵의 품질에 미치는 영향을 조사한 결과 monoglyceride를 1% 첨가하였을 때 DATEM(Diacetyl tartaric acid esters of monoglycerides) 다음으로 반죽강화 효과가 있다고 하였다. 본 실험에서 종류에 따라 차이는 있으나 복합유화제를 사용하면 반죽의 *P*값이 저하되어 케이크 반죽을 부드럽게 하는 효과가 있음을 알 수 있었다. 반죽의 신장성을 나타내는 *L*값은 복합유화제 첨가시 대조구에 비하여 모두 값이 증가하였으며 W 사의 복합유화제를 첨가한 것이 가장 높았고, P 사의 복합유화제를 첨가한 것이 가장 낮았다. 부피를 간접적으로 예측할 수 있는

〈Table 3〉 **Alveogram parameters of cake flour with various multi-emulsifiers**

Samples	Control	P Co[1)]	W Co	O Co
Overpressure P(mm)	47 ±0.58[a2)]	38 ±1.00[c]	38 ±2.08[c]	48 ±0.58[a]
Extensibility L(mm)	63 ±9.87[c]	64 ±6.56[c]	78 ±1.15[a]	74 ±3.51[b]
Swelling index G(mm)	17.7 ±1.48[b]	17.8 ±0.91[b]	19.7 ±0.12[a]	19.2 ±0.45[a]
Deformation energy W(10-4×J)	90 ±9.64[b]	68 ±2.31[d]	79 ±6.66[c]	98 ±3.00[a]
P/L	0.75±0.14[a]	0.59±0.04[c]	0.48±0.02[d]	0.65±0.04[b]
le(%)	38.57±1.45[a]	33.50±2.86[d]	36.53±1.79[b]	36.63±1.06[b]

1) Company.

2) Values are Mean±S.D., n=3.

a~d) Values with different superscript letters in the same column are significantly different(p<0.05).

*G*값은 복합유화제 첨가시 대조구에 비하여 모두 증가하였으며 W 사의 복합유화제를 첨가한 것이 가장 큰 값으로 케이크 제조시 복합유화제를 첨가하면 부피가 커짐을 예측할 수 있었다. 반죽의 변형에 필요한 에너지인 *W*값은 복합유화제 첨가시 대조구에 비하여 모두 낮아졌으며 P 사의 복합유화제를 첨가한 것이 가장 낮아 반죽이 부드럽게 부풀 수 있음을 알 수 있었다. 반죽의 탄력에 대한 저항성을 나타내는 *P/L*값은 복합유화제 첨가시 모두 감소하였으며 W 사의 복합유화제를 첨가한 것이 가장 낮았다. 한(2000)은 제빵개량제가 식빵에 미치는 영향을 조사한 결과 일부 유화제는 빵을 반죽하는데 반죽강화제로 작용하지만 SSL(Sodium Stearoyl Lactylate)과 monoglyceride를 병행하여 사용하면 오히려 반죽을 유연하게 한다고 하였다.

5. Farinogram 특성

박력분에 상업용 복합유화제를 각각 밀가루 대비 3% 첨가하여 Farinogram 특성을 측정한 결과는 〈Table 4〉와 같다. 반죽의 점탄성(consistency)은 복합유화제 첨가시 대조구에 비하여 모두 값이 증가하였는데 P 사의 복합유화제를 첨가한 것이 가장 높았고, W 사의 복합유화제를 첨가한 것이 가장 낮았으며 대조구와 시험구간에 $p<0.05$ 내에서 유의적인 차이가 있었다. 흡수율(water absorption)은 복합유화제 첨가로 모두 낮아져 W 사의 복합유화제를 첨가한 것이 52.9±0.1%로 대조구에 비하여 2% 정도 낮아졌다. 한(2000)은 제빵개량제를 사용한 식빵의 품질변화 실험에서 대조구가 복합유화제를 사용한 시험구보다 흡수율이 높았다고 한 보고는 본 실험의 결과와 일치하였다. 그러나 노화방지제로 monoglyceride를 사용할 경우 반죽의 흡수율이 증가하고 건조한 느낌의 잘 늘어나는 반죽을 만들 수 있다는 日高·山口(1979)와는 반대의 결과였다. 반죽 발전시간(dough development time)은 복합유화제 첨가로 대조구에 비하여 모두 길어졌으나 복합유화제들 간에는 유의적인 차이가 없었다. 반죽의 안정도(stability)는 대조구에 비하여 P 사의 복합유화제를 첨가한 것은 짧아졌으나 W 사와 O 사의 복합유화제를 첨가한 것은 길어졌으며 O 사의 복합유화제를 첨가한 것이 가장 길었다. 약화도(time breakdown)는 대조구에 비하여 복합유화제를 첨가한 것 모두 길어졌고 O 사의 복합유화제를 첨가한 것이 가장 길었으며 FQN도 같은 경향이었다. Knightly(1968)는 요오드값이 높은 glycerol monoester를 강력분에 첨가하여 farinograph로 분석한 결과 흡수율이 증가하였으나 순수한 glycerol monostearate나 monopalmitate는 영향을 주지 않았다고 하였으며, Tsen·Weber(1981)는 SSL, CSL, DATEM, EMG, Poly-60, monoglyceride, sucrose monopalmitate 등은 흡수율에 영향을 미치지는 않았지만 SSL, CSL, DATEM 등은 안정도를 향상시켰고, SSL, CSL, EMG 등은 반죽발전시간을 증가시켰다고 하였다.

〈Table 4〉 Farinogram parameters of cake flour with various multi-emulsifiers

Samples	Farinogram parameters					
	Consistency (FU)	Water absorption	Development time(min.)	Stability (min.)	Time breakdown(sec)	Farinograph quality number
Control	486.0± 6.1[d2)]	54.6±0.2[a]	1.3 ±0.1[d]	2.3±0.6[c]	133.3±12.3[d]	22.3±3.7[d]
P Co[1)]	520.3±10.3[ab]	53.4±0.3[b]	1.5 ±0.0[a]	2.1±0.6[d]	162.0±23.2[c]	27.0±5.2[b]
W Co	501.0± 3.6[c]	52.9±0.1[d]	1.5 ±0.0[a]	2.5±0.2[b]	167.3±9.02[b]	27.7±1.5[b]
O Co	512.7±17.2[ab]	53.2±0.4[b]	1.53±0.2[a]	2.8±0.5[a]	196.6±29.9[a]	33.0±8.2[a]

1) Company.
2) Values are Mean±S.D., n=3.
a~d) Values with different superscript letters in the same column are significantly different($p<0.05$).

Ⅳ. 요 약

P 사, W 사, O 사의 케이크용 상업용 복합유화제를 박력분 대비 3% 첨가로 반죽의 물리적 특성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 Falling number, RVA, Alveograph, Farinograph 등으로 점도, 신장성, 반죽의 안정도, 흡수율, 내구성 및 반죽의 특성 등을 비교 분석하였다. Falling number 특성에서 복합유화제를 첨가한 경우 침강시간이 증가하여 점도가 증가되었다. 호화 특성에서 복합유화제 첨가로 초기호화온도는 W 사 이외의 것에서 증가하였고, 최고점도, 최종점도, setback 등은 증가하였으나 breakdown은 감소하였다. Alveogram 특성에서 복합유화제 첨가시 *P*값은 낮아졌고, *L*과 *G*값은 증가하였으나 *P/L*은 감소하였다. Farinogram 특성에서 복합유화제 첨가시 흡수율 감소, 반죽발전시간 증가, 안정도는 P 사의 복합유화제를 첨가한 것은 짧아졌으나 이외의 것은 길어졌다. 이상의 실험 결과 P 사의 복합유화제가 반죽 제조에 가장 적합하였으며, 케이크 제조시 제품의 부피가 커지고 부드러우며 노화가 지연될 것으로 생각된다.

참고문헌

1. 조재선 · 황성연 (2005) : 식품재료학, 문운당, 406.
2. Duncan JRM (1983) : Technology of biscuits, crackers and cookies, Ellis Horwood Limited, 83.
3. Kamel BS · Ponte Jr JG (1993) : Emulsifiers in baking. In Advances in Baking Technology, eds BS Kamel & CE Stauffer. Blackie Academic & Professional, Bishopsbriggs, Glasgow, UK, 179-222.
4. Krog N (1984) : Food-grade emulsifiers (or surfactants contra wheat flour lipids: chemical composition and toxicological statue. Proc. 22nd Nordic Cereal Congress, Lillehammer, Norge, 83-98.
5. Tamstorf S (1983) : Emulsifiers for bakery and starch products. *Grindsted Technical Paper* 1-27.
6. Stampfli L · Nersten B (1995) : Emulsifiers in bread making. *Food Chemistry* 52:353-360
7. Pyler EJ (1998) : Baking science & Technology. 3rd ed. Sosland Publishing Co., Merriam, Kansas, USA, 910, 153-756.
8. 日高 徹 (1996) : 식품용 유화제 제 2판, 수서원, 173
9. AACC (1990) : Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. 8th ed. American Association of Cereal Chemists, Inc. Minnesota, USA., 44-15A, 46-10, 08-01, 56-81B, 54-30A, 54-21.
10. Operation manual for the series 3 rapid visco analyser (1995) : Issued July. Newport scientific Pty. Ltd., Warriewood NSW Australia, 10-18.
11. SAS Institute (1998) : SAS/STAT User Guide, Statistical Analysis System Institue, Cary, NC, USA.
12. 조재선 · 황성연 (2004) : 식품학, 광일문화사, 99.
13. 식품성분표 (2001) : 농촌진흥청 농촌생활연구소, 16.
14. 韓國製菓高等技術學校 (1998) : 材料科學, 83.
15. Kim CS · Walker CE (1992) : Effects of sugars and emulsifiers on starch gelatinization evaluated by differential scanning calorimetry. *Cereal Chemistry* 69:212-217.
16. Ryu AS · Neumann PE · Walker CE (1993) : Pasting of wheat flour extrudates containing conventional baking ingredients. *J. Food Sci.* 58:567-573.
17. Richardson G · Langton M · Bark A · Herman-

sson A (2003) : Wheat starch gelatinization-the effects of sucrose, emulsifier and the physical state of the emulsifier. *Starch* 55:150-161.

18. Leelavath K · Indiani D (1987) : Amylograph pasting behavior of cereal and tuber starches. *Stärke* 39:378-385.
19. Pierce MM · Walker CE (1987) : Addition of sucrose fatty acid ester emulsifiers to sponge cakes. *Cereal Chemistry* 64:222-225.
20. Keetels CJAM · Vliet TV · Jurgens A · Walsrra P (1996) : Effects of lipid surfactants on the structure and mechanics of concentrated starch gels and starch bread. *J. of Cereal Science* 24:33-45.
21. Hwang SY (1999) : Effects of emulsifiers on the quality of steamed bread. *Korean J. Food Sci. Technol*. 31:977-983.
22. 한용규 (2000) : 제빵개량제가 식빵의 품질에 미치는 영향, 인제대학교 대학원 석사학위논문.
23. 日高 徹 · 山口 (1979) : 食品用乳化劑と乳化技術, 衛生技術會, 196.
24. Knightly WH (1968) : The role of surfactants in baked foods. *S.C.I. Monograph* 32:131-157.
25. Tsen C · Weber J (1981) : Dough properties and proof times of yeasted doughs affected by surfactant. *Cereal Chemistry* 58:180-181.

2007년 7월 16일 접수
2007년 9월 20일 게재확정