

유화제가 호빵의 품질에 미치는 영향

황성연 · 엄익태*

환경대학교 식품산업연구소, *경기도청 북부출장소

Effects of Emulsifiers on the Quality of Steamed Bread

Seong-Yun Hwang and Ik-Tae Eom*

Institute of Food Industry, Hankyong National University

*Kyonggi Provincial Government Northern Branch Office

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of emulsifiers on the quality of steamed bread. Initial pasting temperature of the flour was decreased from 63.8°C to 59.40~62.95°C by adding 1% of emulsifiers such as monoglyceride, lecithin, sugar ester and diacetyl tartaric acid esters of mono- and diglycerides (DATEM). But other rheological properties of the doughs were varied with different emulsifiers. Flour with 1% sugar ester showed the lowest value of final viscosity and set back, therefore sugar ester might be effective for retard the retrogradation of bread. By alveogram test, flour with 1% DATEM showed the highest value of P (tenacity) but the lowest value of L (extensibility), that means DATEM might be effective for strengthening tenacity of dough but it lowered extensibility. After 72 hours of storage test, the steamed bread based on the flour with 1% monoglyceride showed the best crumb softness and the highest score of sensory test.

Key words: steamed bread, alveograph, emulsifiers

서 론

제빵시 사용되는 유화제는 dough conditioner, dough strengthener, crumb softener 등의 목적으로 널리 사용되고 있다. Marnett⁽¹⁾의 포괄적 개념에 따르면 유화제는 반죽의 기계적 적성을 좋게 하고 재료의 차이에 따른 반죽의 변화를 줄이고 연속식 제빵법에서 proofing 된 반죽이 주저 앓는 것을 방지하며, 빵의 부피, 기공, 조직감, 빵껍질의 부드러움을 좋게 할 뿐만 아니라 저 장성을 높여 노화를 지연시킨다고 하였다.

Dough strengthener로서의 유화제 역할에 대하여 Birnbaum⁽²⁾, Knightly⁽³⁾, Krog⁽⁴⁾, Rusch⁽⁵⁾, Dubois 등⁽⁶⁾이 많은 연구를 하였는데 유화제가 반죽에 미치는 영향 즉, 반죽의 내구성 개선, 흡수율 증진, 가스보유력 강화, proofing 시간 단축 등의 효과에 대하여 언급하였으며, 구워낸 제품의 부피증가, 조직감 개선, 균일하고 미세한 기공, 빵 옆면의 단단함, 그리고 빵을 자를 때

가루가 떨어지는 현상을 억제할 수 있는 효과 등을 볼 수 있었다고 하였다.

또한 crumb softener로서 유화제의 역할에 대하여 Dubois⁽⁷⁾와 Knightly⁽⁸⁾는 빵을 구워낸 초기 단계에서는 빵의 부드러움이 유화제의 영향을 거의 받지 않지만 시간이 경과하면서 전분의 결정화 속도를 지연시켜 빵 속이 단단해지는 것을 방지한다고 보고하였다. 정⁽⁹⁾은 제빵과정에 있어서 소맥분에 함유된 지방질, 쇼트닝 및 유화제의 역할에 대하여 연구한 결과 사용하는 유화제의 종류에 따라 효과가 서로 다르게 나타나며 그 상관성 등은 매우 복잡하다고 하는 등 빵의 품질에 유화제가 미치는 영향에 대하여 많은 연구가 이루어졌다.

그러나 중국과 우리나라 등에서 널리 이용되는 호빵에 관한 연구는 미미할 뿐만 아니라 특히 유화제가 호빵의 품질에 미치는 영향은 조사된 바 없다. 따라서 본 연구에서는 현재 보편적으로 사용되고 있는 monoglyceride, lecithin, diacetyl tartaric acid esters of mono- and diglycerides (DATEM), sugar ester 등의 각종 유화제를 소맥분에 첨가하여 반죽하면서 그 물리화학적 변화를 조사하고 제빵실험을 통하여 유화제가 호빵에 미치는

Corresponding author: Seong-Yun Hwang, Institute of Food Industry, Hankyong National University, 67 Sokjung-dong, Ansung-si, Kyonggi-do 456-749, Korea

영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 재료는 소맥분(대한제분 중력1등급), 생이스트(조홍화학), 정제염(삼한염업), 베이킹파우더(조홍화학), 쇼트닝(삼립유지), 정백당(제일제당)을 사용하였고 유화제로는 monoglyceride, lecithin, DATEM (Junsei Chem. Co. 純正1級, Japan), sugar ester(S-1570, Mitsubishi Chem. Food Co., 순도 95% 이상, Japan) 등을 사용하였다.

일반성분 및 글루텐 함량분석

소맥분의 수분과 회분은 AACC⁽¹⁰⁾법에 준하여 측정하였고 단백질은 Kjeldahl 법으로, wet gluten과 dry gluten은 Perten Instruments(Sweden)의 Glutomatic system과 Glutork 2020을 사용하여 시료 소맥분 10 ± 0.01 g을 wash chamber에 넣고 균일하게 펼친 다음 dispenser를 이용하여 2% NaCl 용액 4.8 mL로 균일하게 적시고 20초 동안 반죽한 다음 5분간 수세하여 wet gluten을 얻었다. Dry gluten은 150°C까지 가열된 Glutork 2020에 wet gluten을 중앙에 놓고 뚜껑을 덮은 다음 4분 후 꺼내 칭량하였다.

호화도 분석

호화도는 Rapid Visco Analyzer (Newport Scientific Pty. Ltd., Australia)를 이용하여 다음과 같이 측정하였다⁽¹¹⁾. 즉, 알루미늄 용기에 소맥분(14% 수분함량기준) 3.5 g과 각종 유화제를 1%씩을 혼합하고 중류수 25 mL(± 0.1 mL)를 가한 다음 플라스틱 회전축을 사용하여 교반시켜 시료액을 제조하였다. 50°C로 맞춘 RVA에서 1분간 빠른 속도로 교반한 다음, 분당 12°C씩 올리면서 95°C까지 가열하고 이 상태에서 2.5분간 유지시킨 후 50°C로 냉각시키면서 호화온도(pasting temperature), 최고점도(peak viscosity), 최고점도온도(peak temperature), 최종점도(final viscosity), breakdown 및 setback값을 구하였다.

Alveogram 특성

Alveogram 특성분석에 사용된 기기는 Alveograph (NG, Chopin Co., France)이었고 시험방법⁽¹²⁾은 다음과 같이 하였다. 즉, 체로 친 소맥분 250 g(± 0.5 g)과 각종 유화제 1%씩 계량하여 소맥분의 수분함량에 맞추어 2.5% NaCl 용액을 넣고 반죽을 시작하는데 이때 반

죽기의 온도는 24°C로 맞추고 resting chamber의 온도는 25°C로 조절하되 반죽기의 온도가 올라가지 않도록 냉각수를 틀어 놓고 부착된 막서로 반죽을 시작한 다음 30초가 지난 후 뚜껑을 열고 스파튜리를 사용하여 반죽되지 않은 소맥분을 모두 반죽에 밀어 넣어 주었다.

5개의 반죽판 위에 식용유를 바르고, 롤러와 롤러판 및 스파튜리 양면에도 식용유를 바른 후, 반죽 시작 8분이 지난 다음 반죽날개의 방향을 오른쪽으로 바꾸고 반죽 추출판과 출구에 식용유를 발라서 반죽이 원활하게 나오도록 한 후, 초기 반죽의 1 cm를 스파튜리를 사용하여 잘라낸 다음 식용유를 칠한 반죽판 위에 직각으로 자른 반죽을 놓고 롤러로 9~12회 정도 눌러 반죽이 균일한 두께가 되도록 하였다. 평평한 반죽의 중앙을 편치로 눌러 자른 후 반죽판에 놓고 resting room에 반죽 순서대로 넣었다.

한편 Alveograph의 공기방출판과 텁퍼에 식용유를 바르고 반죽을 방출판의 중앙에 넣고 텁퍼를 닫은 다음 링을 돌려 잠그고 텁퍼와 링을 직각으로 들어 낸 후 공기를 주입하면 만들어진 반죽공이 팽창한도에 이르렀을 때 파괴되는데 이때 Alveolink에 P_{max} (dough의 변형에 필요한 최대 저항력과 관계되는 압력), L(mm) (팽창된 dough가 터질 때까지의 신장성), G(2.22 \sqrt{L} , 팽창지표), W(dough의 baking strength), Ie(%) (P_{200}/P_{max} , dough의 탄력에 대한 저항성)가 표시되며 본 실험에서는 매 시료마다 5개의 반죽을 실험하고 그 평균값을 구하여 비교하였다.

호빵의 제조

호빵제조원료의 배합은 예비실험을 통하여 Table 1과 같이 결정하였다. 반죽은 vertical mixer(PH 601, Phebus Co., France)에 전재료와 각각의 유화제를 투입하여 1단에서 3분, 2단에서 15분 반죽하여 글루텐을 형성시켰다. 반죽은 온도와 상대습도를 27°C, 80%로 맞춘 1차 발효실에서 30분 발효시킨 후 꺼내 생지를 70 g씩 분할하여 둥글게 한 다음 38°C, 상대습도 85%

Table 1. Formula for steamed bread

Ingredients	Flour basis (%)
Pastry flour	100.0
Water	52.0
Yeast	2.5
Sugar	20.0
Baking powder	3.0
Butter	5.0
Salt	1.5
Emulsifier	1.0

2차 발효실에서 30분 2차 발효시키고 중열기(대영, 1기 암 100°C)에 넣고 12분간 계속 스텀프를 분사하여 중자한 후 꺼내 실온에서 식힌 다음 PE film 봉지에 5개씩 넣어 상온에서 보관하면서 시료로 사용하였다.

Crumb softness 측정

유화제의 종류를 달리하여 제조한 호빵의 crumb softness는 시료호빵을 자동 슬라이서로 1 cm 두께로 절단한 것을 struct-o-graph(cylinder probe Model No. 449646, steel band Model No. 619613, Brabender Co., Germany)를 사용하여 측정하였으며 이때 cylinder probe의 직경은 40 mm이고, 하강속도는 135 mm/min. 으로 하였다.

호빵의 부피와 비용적

호빵의 부피와 비용적은 loaf volumeter(National Cereal Chemistry Equipment, U.S.A.)에 완전하게 식힌 호빵 5개를 동시에 넣고 유체씨를 사용하여 측정한 다음 평균값을 구하였다.

관능검사

제품의 평가는 제조 후 12시간이 지난 것을 포장지에서 꺼내 Table 2의 breads score sheet⁽¹³⁾를 사용하여 숙달된 10명의 관능검사원이 5회 반복하여 평가한 후 그 평균을 냈다.

결과 및 고찰

소맥분의 일반성분 및 글루텐함량

사용된 소맥분의 일반성분은 Table 3과 같다. 즉, 단

Table 3. Proximate composition and gluten content of the flour

Components	%
Moisture	13.2
Protein	8.6
Ash	0.5
Wet gluten	22.3
Dry gluten	8.0

백질 8.6%, 회분 0.5%, 수분함량은 13.2%였고 wet gluten과 dry gluten은 각각 22.3, 8%이었다.

소맥분의 호화특성

소맥분과 여기에 각각의 유화제를 첨가한 후 rapid visco analyzer(RVA)를 사용하여 측정한 결과로 얻어진 호화개시온도, 최고점도, holding strength, 최종점도, break down 및 set back값은 Table 4와 같다. 즉, control과 monoglyceride, lecithin, sugar ester, DATEM 첨가시료의 초기호화온도는 각각 63.8, 61.4, 62.9, 62.2, 59.4°C로 control이 63.8°C로 가장 높았으며 DATEM을 첨가한 것이 59.4°C로 가장 낮아 사용되는 유화제의 종류에 상관없이 유화제는 전분의 초기호화온도를 낮추는 효과를 가져왔다. Reyes⁽¹⁴⁾, Ryu 등⁽¹⁵⁾은 전분의 호화양상은 아밀로오스 함량, 입자의 크기, 조성형태 즉, 전분구조의 치밀도 등에 영향을 크게 받을 뿐만 아니라 첨가물 특히 설탕, 쇼트닝, 유화제 등도 소맥분의 호화양상에 많은 영향을 준다고 하였으며 이들 재료의 사용량이 증가할수록 호화를 지연시켜 peak time이 증가하고 전분입자의 팽윤을 저해시켜 최고점도를 감소시킨다고 하였다. 전분입자의 팽윤정도 및 shear

Table 2. Bread's score sheet for sensory test

Portion	Perfect score	Sample score	Penalized for -
External	(30)		
Volume	10		Too small, too large
Color of crust	8		Not uniform, light, dark, dull
Symmetry of form	3		Low end, uneven top, shrunken side
Evenness of steaming	3		Light side, light bottom, dark bottom, spotty bottom
Character of crust	6		Thick, tough, hard, brittle
Internal	(70)		
Grain	10		Open coarse, non-uniform, thick cell walls, holes
Color of crumb	10		Gray, dark, streaky, dull
Aroma	5		Strong, musty, share
Taste	15		Flat, salt, sour, unpleasant after taste
Mastication	15		Doughy, dry, tough, gummy
Texture	15		Rough, harsh, lumpy, core, crumbly
Total score	100		

Table 4. RVA data on the flour with different emulsifiers

(unit: RVU)

Samples ¹⁾	Initial pasting temp. (°C)	Peak viscosity			Holding strength			Final viscosity RVU	Break down RVU	Set back RVU
		RVU	Time (min)	Temp. (°C)	RVU	Time (min)	Temp. (°C)			
Control	63.8	220	6.23	94.7	135	8.23	84.1	253	85	118
MG	61.4	161	8.10	85.6	134	9.63	67.3	156	27	22
LE	63.0	236	6.23	94.7	136	8.17	84.8	250	100	114
SUE	63.0	170	7.98	86.8	136	9.45	69.5	120	34	-16
DATEM	59.4	273	5.85	94.6	134	8.25	83.5	289	139	155

¹⁾Samples were flour with 1% monoglyceride (MG), lecithin (LE), sugar ester (SUE) and diacetyl tartaric acid esters of mono- and diglycerides (DATEM)

force에 대한 팽윤된 입자의 저항정도를 나타내는 최고점도는 control이 220 RVU, DATEM은 273 RVU로 가장 높고 monoglyceride가 161 RVU로 가장 낮았으며 그 순서는 DATEM > lecithin > control > sugar ester > monoglyceride로 DATEM과 lecithin의 최고점도가 control보다 오히려 높아져 Ryu 등⁽¹⁵⁾의 보고와는 다른 양상을 보였다. Peak time 역시 sugar ester와 monoglyceride는 각각 7.98과 8.10분으로 control의 6.23분보다 증가하였지만 DATEM은 5.85분으로 control보다 빠르게 호화가 진행되었으며 lecithin은 control과 동일하였다. 호화된 전분액을 냉각하면 무정형으로 존재하던 아밀로오스 분자들이 분자간의 재결합으로 말미암아 회합체를 이루게 되고 따라서 점도가 증가되므로 전분의 노화정도를 예측할 수 있게 되는데 최종점도는 DATEM이 289 RVU로 가장 높았으며 sugar ester가 120 RVU으로 가장 낮았고 그 순서는 DATEM > control > lecithin > monoglyceride > sugar ester순이었고, set back 값은 DA-TEM > control > lecithin > monoglyceride > sugar ester순으로 최종 점도와 동일하였으며 그 값은 각각 155, 118, 114, 22, -16이었다. Set back 값이 낮을수록 노화현상을 억제할 수 있는데 sugar ester가 -16으로 노화억제에 가장 효과적인 것으로 생각된다. 호화된 입자가 붕괴되기 쉬운 정도를 나타내는

breakdown은 DATEM, lecithin, control, sugar ester, monoglycerides가 각각 139, 100, 85, 34, 27 RVU로 DATEM의 경우가 가장 높았으며 monoglyceride가 가장 낮아 유화제의 종류에 따라 큰 차이를 보였다.

Alveogram 특성

소맥분과 각각의 유화제를 소맥분 대비 1% 첨가한 alveogram parameter는 Table 5와 같다. 즉, dough의 변형에 필요한 최대압력을 나타내는 P값이 유화제를 사용하지 않은 소맥분의 경우 63으로 가장 낮게 나타났으며 DATEM이 82로 가장 높았고 monoglyceride, lecithin, sugar ester는 각각 79, 76, 76으로 비슷한 정도를 보였다. 한편 dough의 신장성을 보여주는 L값은 DATEM이 68로 가장 낮았으며 lecithin이 99로 가장 높았고 유화제를 사용하지 않은 소맥분과 monoglyceride, sugar ester는 각각 84, 81, 86으로 비슷한 경향을 보였다.

Birnbaum⁽²⁾은 diacetyl tartaric acid esters of mono- and diglyceride(DATEM)은 친수력과 유화능이 뛰어나 1948년 이래 미국의 제빵산업에 널리 사용되었으며 mono- and diglyceride와 함께 사용하였을 때 상호보완적 효과가 높다고 하였으며 Jacobsberg⁽¹⁶⁾는 DATEM이 단백질, 전분 및 지질간에 상호반응을 원활하게 함으로써 케스보유력을 좋게 하여 빵의 부피를 증가시킨다

Table 5. Alveogram parameters for the flour with various emusifiers and loaf volume

Samples ¹⁾	Overpressure <i>P</i> (mm)	Extensibility <i>L</i> (mm)	Swelling index, <i>G</i> (mm)	Deformation energy, <i>W</i> ($10^{-4} \times J$)	<i>P/L</i>	Loaf Volume (cm ³)
Control	63	84	20.4	170	0.77	173
MG	79	81	20.0	209	0.99	185
LE	76	99	22.2	210	0.77	180
SUE	76	86	20.6	210	0.89	181
DATEM	82	68	18.4	193	1.21	179

¹⁾Samples were flour with 1% monoglyceride (MG), lecithin (LE), sugar ester (SUE) and diacetyl tartaric acid esters of mono- and diglycerides (DATEM)

고 하였다. 그러나 신장성을 나타내는 DATEM의 L값이 유화제를 넣지 않은 소맥분에 비하여 오히려 낮았으며 빵의 부피를 간접적으로 확인할 수 있는 G값도 가장 낮게 나타났을 뿐만 아니라 호빵의 부피도 179 cm³로 유화제를 사용한 호빵 가운데 부피가 가장 적었다. 이는 Faridi⁽¹²⁾의 제빵실험에서 알비오그래프 값과 시료 소맥분의 제빵적성과의 상관관계 가운데 부피와 팽창계수 G값은 유의적 상관관계를 보였으나 P와 W값은 의미가 크지 않다고 한 결과와 본 실험의 결과를 비교하여 볼 때 DATEM의 경우 P, W, G값 모두 호빵의 부피와 상관관계가 없음을 보여주었다.

1% monoglyceride를 첨가한 결과 P값이 79로 DATEM 다음으로 높아 dough strengthener의 효과가 있음을 보여주었으나 dough의 신장성을 나타내는 L값은 control의 84에 비하여 81로 감소하여 DATEM보다는 높지만 유사한 경향을 보였으며 호빵의 부피도 185 cm³로 control보다 7% 부피증가를 가져와 DATEM, lecithin, sugar ester보다 효과가 뛰어남을 알 수 있었다. 이는 Baldwin 등⁽¹⁷⁾이 경화유에 첨가된 monoglyceride가 빵의 기공과 부피를 좋게 하여 주었다고 보고한 결과와 일치하였다.

Lecithin과 sugar ester의 P값은 76으로 control의 63보다 높게 나타나 DATEM과 monoglyceride보다는 낮지만 dough strengthener의 역할을 할을 보여주었다. 또한 L값도 DATEM과 monoglyceride보다 높았으며 특히 lecithin의 L값은 99로 사용된 유화제 가운데 가장 높게 나와 lecithin이 반죽의 신장성에 크게 영향을 미침을 알 수 있었다. 하지만 sugar ester의 L값은 86으로 control과 큰 차이를 보이지 않았다. 반죽의 팽창지표인 G값은 lecithin이 22.2로 가장 높게 나왔으며 monoglyceride와 sugar ester는 각각 20.0, 20.6으로 control의 20.4와 비슷하였다. Working⁽¹⁸⁾은 인지질이 글루텐의 망상구조에 영향을 미치고 그 결과 반죽의 유연성이 좋아진다고 하였는데 본 실험에서 lecithin을

첨가함으로써 반죽의 신장성이 좋아지는 결과와 일치하였다. Eichberg⁽¹⁹⁾와 Pratt 등⁽²⁰⁾은 lecithin이 빵의 부피를 증가시키고 조직감을 개선시켰다고 보고하였는데, lecithin 1% 첨가한 결과 호빵의 부피가 4% 증가하여 비슷한 결과를 보였다.

Chung⁽²¹⁾은 1.25~2.0%의 sugar palmitate는 뛰어난 dough strengthener로 작용한다고 하였다. Sugar ester 1%를 첨가한 본 실험의 P값은 DATEM, monoglyceride보다 낮았고 반죽의 신장성은 DATEM, monoglyceride보다 좋아졌으며 빵의 부피는 control보다 4.6%가 증가하였다. 그러나 Hosney 등⁽²²⁾의 sucrose esters(SUE) 즉 sucrose monostearate(SUMT)와 sucrose monopalmitate(SUMP)가 빵의 부피를 7~18% 증가시켰다는 보고 만큼 부피 증가효과가 크지 않았다. 또 빵의 부피를 간접적으로 측정할 수 있는 G값은 20.6으로 20.4인 control과 거의 차이가 나타나지 않았다.

Crumb softness

유화제가 호빵의 crumb softness에 미치는 영향을 struct-o-graph를 이용하여 측정한 결과는 Table 6과 같다. 즉, 호빵 제조후 1시간이 경과한 다음 DATEM 1%를 첨가한 호빵이 429.8 BU였고 나머지는 모두 430 BU로 softness의 차이를 보이지 않았지만 control의 경우 72시간 경과후 434.9 BU로 가장 높아져 노화현상이 크게 나타났음을 알 수 있었다. Monoglyceride와 sugar ester의 경우 24시간이 지난 다음 431, 433.2 BU에서 48시간이 경과한 다음 430.2, 430.5 BU로 그 값이 떨어지는 경향을 보여 Strandine 등⁽²³⁾이 glycerinated shortening의 형태로 사용된 monoglyceride는 전분의 팽창을 감소시켜 crumb을 부드럽게 한다고 하며 이는 반죽중에 monoglyceride가 쇼트닝과 미세한 입자를 형성하고 형성된 입자들은 전분입자 사이에 파고 들어 어느 정도 전분입자와 반응하므로써 수분흡수를 줄이게 되고 특히 전분입자와 글루텐간의 세포벽을 강화시킨

Table 6. The crumb softness of a slice of steamed bread by compressing with the cylindrical plunger

unit : Brabender unit (BU)

Samples ¹⁾	Storage time at 18 °C · after production			
	1hr	24hr	48hr	72hr
Control	430	431.7	433.7	434.9
MG	430	431	430.2	430.5
LE	430	431.8	433.3	434.3
SUE	430	433.2	430.5	432.7
DATEM	429.8	433.7	433.7	434

¹⁾Samples were flour with 1% monoglyceride (MG), lecithin (LE), sugar ester (SUE) and diacetyl tartaric acid esters of mono- and diglycerides (DATEM)

는 역할을 하는 가용성 전분은 monoglyceride 존재하에 적게 용출되며 따라서 세포벽이 단단해지지 않게 됨으로써 부드러운 빵이 된다고 하는 것과 동일한 경향을 보였다. 그러나 Birnbaum⁽²⁾은 소맥분 중량 대비 0.5% monoglyceride가 빵의 노화를 가장 억제할 수 있으며 그 이상 사용할 경우에는 기공이 열리고 균형잡히지 못한 외관을 갖는다고 하였다.

DATEM은 24시간 경과 후 433.7 BU로 control의 431.7 BU에 비하여 더 높게 나타났지만 48, 72시간 후에는 control과 비슷한 양상을 보였고 lecithin은 control과 거의 유사한 경향을 나타내었다.

관능적 특성

관능검사 결과는 Table 7과 같다. 호빵의 부피는 monoglyceride를 첨가한 것이 10점으로 가장 좋았으며 control이 가장 낮은 평점을 받았다.

소맥분의 특성을 가장 잘 알 수 있는 것이 빵의 부피감이라고 정⁽⁹⁾은 보고하였으며 소맥분의 품종에 따라 그 차이가 매우 크다고 하였는데 본 실험에서는 동일한 소맥분에 유화제의 종류를 달리하였을 때 호빵의 부피증가에 monoglyceride의 효과가 가장 좋음을 알 수 있었다.

호빵 표피와 내부의 색은 lecithin을 첨가한 것이 낮은 평점을 받았는데 이는 lecithin이 갖는 색상 때문으로 여겨졌으며, 표피는 sugar ester와 DATEM을 첨가한 경우 표피의 이탈 현상이 발생하였다. 일반적으로 식

빵의 평가지표에 들어가는 옆부분이 찢어지거나 터지는 현상이 호빵에서는 나타나지 않았는데 이는 표면온도가 100°C를 넘지 않아 표면전조 현상이 일어나지 않게 되고 그 결과 내부팽창을 호빵의 표피가 받아줄 수 있기 때문으로 생각된다. 호빵의 향미와 내부기공 상태가 전반적으로 낮은 평점을 받았는데 이는 발효시간이 30분으로 짧아 발효취가 약할 뿐만 아니라 찌는 과정에서 마이크로 반응이 일어나지 않았기 때문이며 글루тен 함량이 적어 생성된 가스를 충분하게 포집하지 못하므로 기공상태가 밀집되었기 때문이었으며 그 결과 쟁는 촉감도 전반적으로 좋지 못하였다. 전체적으로 monoglyceride를 사용한 것이 90점으로 가장 좋았으며 control과 sugar ester를 사용한 것이 각각 80, 81점으로 비슷하였으며 lecithin과 DATEM이 85와 84로 비슷한 평점을 받았다.

요약

유화제가 호빵의 품질에 미치는 영향을 규명하기 위하여 monoglyceride, lecithin, diacetyl tartaric acid esters of mono- and diglyceride, sugar ester를 소맥분에 각각 1%씩 첨가하여 호화도, Alveogram 특성, 제빵실험, crumb softness 및 관능적 특성 등을 조사하였다. 소맥분의 호화개시온도는 63.80°C였으나 각종 유화제를 첨가한 것은 59.40~62.95°C로 낮아졌다. 그러나 그밖의 물리적 호화특성은 유화제의 종류에 따라 달랐는데 1% sugar ester를 첨가한 것의 최종 점도와 set back값이 가장 낮아, 호빵의 노화를 억제하는데 sugar ester의 효과가 클 것으로 예측되었다. Alveograph에서 diacetyl tartaric acid esters of mono- and diglyceride의 P값(tenacity)이 가장 높았지만 L값(extensibility)이 가장 낮았다. 이는 diacetyl tartaric acid esters of mono- and diglyceride의 첨가가 반죽의 강화효과는 크지만 반죽의 신장성을 떨어뜨린다는 것을 의미하였다. 72시간 저장후 crumb softness를 측정한 결과 1% monoglyceride를 첨가한 것이 가장 좋았고, 종합적 관능검사 결과도 제일 높게 나타났다.

문헌

- Marnett, L.F., Tenney, R.J. and Barry, V.D. Methods of producing soy fortified breads. Cereal Sci. Today 18: 38-43 (1973)
- Birnbaum, H. Interactions of surfactants in breadmaking. Bakers Dig. 51: 17-24 (1977)
- Knightly, W.H. The evolution of softeners and conditioners used in baked foods. Bakers Dig. 47: 64-75 (1973)

Table 7. Bread's score sheet by sensory test

Items	Samples ¹⁾				
	Control	MG	LE	SUE	DATEM
External	27	30	27	27	26
Volume	7	10	8	9	8
Color of crust	8	8	7	8	8
Symmetry of form	3	3	3	3	3
Evenness of steaming	3	3	3	3	3
Character of crust	6	6	6	4	4
Internal	53	60	58	54	58
Grain	7	8	8	7	7
Color of crumb	9	10	8	9	9
Aroma	3	3	3	3	3
Taste	12	13	13	12	13
Mastication	10	12	12	10	12
Texture	12	14	14	13	14
Total score	80	90	85	81	84

¹⁾Samples were flour with 1% monoglyceride (MG), lecithin (LE), sugar ester (SUE) and diacetyl tartaric acid esters of mono- and diglycerides (DATEM).

4. Krog, N. Theoretical aspects of surfactants in relation to their use in breadmaking. *Cereal Chem.* 58: 158-164 (1981)
5. Rusch, D.T. Emulsifiers, use in cereal and bakery foods. *Cereal Foods World* 26: 110-115 (1981)
6. Dubois, D.K. Dough strengtheners and crumb softeners. I. Definition and classification. *Res. Dep. Tec. Bull.* Vol. 1, Issue 4. Am. Inst. of Baking, Manhattan, KS, USA (1979)
7. Dubois, D.K. Dough strengtheners and crumb softeners. II. Products, types and functions. *Res. Dep. Tec. Bull.* Vol. 1, Issue 5. Am. Inst. of Baking, Manhattan, KS, USA (1979)
8. Knightly, W.H. The role of surfactants in baked goods. pp. 131-157, Soc. Chem. Ind., London, UK (1968)
9. Chung, O.K. A three way contribution of wheat flour lipids, shortening and surfactants to bread-making. *Korean J. Food Sci. Technol.* 13: 74-89 (1981)
10. A.A.C.C. American Association of Cereal Chemistry Approved Methods, 8th ed., A.A.C.C. Method 44-15A, 08-01 (1983)
11. Operation Manual for the Series 3 Rapid Visco Analyser. Issued July. Newport Scientific Pty. Ltd. pp. 10-18 (1995)
12. Faridi, H.A. and Rasper, V.F. The Alveograph Handbook, pp. 17-24. Am. Assoc. Cereal Chem. St. Paul, MN., USA (1987)
13. Hwang, S.Y. Baking quality of flours and effect of oxidants. *Korean J. Food Sci. Technol.* 20: 890-894 (1988)
14. Reyes, A.C., Albano, E.L., Brionoas, V.P. and Juliano, B.J. Differences in physicochemical properties of rice starch and its fractions. *J. Agr. Food Chem.* 13: 438 (1965)
15. Ryu, A.S., Neumann, P.E. and Walker, C.E. Pasting of wheat flour extrudates containing conventional baking ingredients. *J. Food Sci.* 58: 567 (1993)
16. Jacobsberg, F.R., Worman, S.L. and Daniels, N.W.R. Lipid binding in wheat flour doughs. The effect of DATEM emulsifier. *J. Sci. Food Agric.* 27: 1064-1070 (1976)
17. Baldwin, R., Titcomb, S.T., Johansen, R., Keogh, W. and Koedding, D. Fat systems for continuous mix bread. *Cereal Sci. Today* 10: 452-457 (1965)
18. Working, E.B. The action of phosphatides in bread dough. *Cereal Chem.* 5: 223-234 (1928)
19. Eichberg, J. Lecithin, Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 3rd ed, Vol. 14, pp. 250-262. John Wiley & Sons Inc., New York, USA (1981)
20. Pratt, D.B. Experiments with lecithin in bread, *Bakers Helper* 84: 1053-1054 (1945)
21. Chung, O.K., Shogren, M.D., Pomeranz, Y. and Finney, K.F. Defatted and reconstituted wheat flours. VII. The effect of 0~12% shortening (flour basis) in breadmaking. *Cereal Chem.* 58: 69-73 (1981)
22. Hosney, R.C., Finney, K.F. and Shogren, M.O. Functional breadmaking and biochemical properties of wheat flour components, Replacing total free lipid with synthetic lipids. *Cereal Chem.* 49: 366-371 (1972)
23. Strandine, E.I., Carlin, G.A., Werner, G.A. and Hopper, R.D. Effect of monoglycerides on starch, flour and bread, A microscopic and chemical study. *Cereal Chem.* 28: 449-462 (1951)

(1999년 1월 21일 접수)