

유화제가 스펀지발효 후 냉동생지로 제조한 빵의 품질특성에 미치는 영향

이정훈 · 최두리¹ · 이시경^{1,*} · 이종근²

안산공과대학 호텔조리과, ¹*건국대학교 응용생물화학과, ²한국보건산업진흥원

(2003년 12월 29일 접수, 2004년 2월 16일 수리)

유화제로 SSL과 DATEM을 첨가한 과자빵 반죽을 가당 스펀지도우법으로 스펀지발효 후 냉동하여 냉동기간에 따른 효모의 생균수, 제품의 부피 · 수분함량 · 조직감 · 품질검사 등을 분석한 결과는 다음과 같다. 효모 생균수는 SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%를 첨가한 냉동생지에서 높게 검출되었으며, 제품의 부피도 SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%를 첨가한 냉동생지에서 크게 나타났다. 제품의 수분함량은 SSL 0.5%를 첨가한 냉동생지에서 높게 나타났고, 제품의 조직감은 SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%를 첨가한 냉동생지에서 부드러운 것으로 나타났다. 제품의 품질검사에서는 SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%를 첨가한 냉동생지에서 높은 점수를 얻었다. 이상의 결과로 SSL 및 DATEM을 혼합하여 사용한 냉동생지를 이용시 빵의 품질을 향상시키는 것으로 나타났다.

Key words: SSL, DATEM, 유화제, 냉동생지, 빵 품질

서 론

소비자는 오븐에서 갓 구운 신선한 빵을 선호하기 때문에 오븐 후레시 베이커리가 각광을 받고 있고 신선한 제품을 공급하기 위하여^{1,2)} 냉동생지로 제품을 생산하는 것이 연구되었다. 냉동생지는 미국에서 시작되어 70년대에 In-store bakery의 확산과 더불어 공급이 증가되었다.

냉동생지는 제빵 공정 중에 냉동에 의해 반죽의 발효를 억제하여 동결 저장한 것을 말하며 냉동생지를 필요에 따라 해동하여 제빵공정을 진행하므로 운송시간을 절감하며 점포에서 직접 구워 소비자들에게 전달시킬 수 있는 방법으로 생지냉동생지, 성형냉동생지, 발효냉동생지 등으로 구분한다.³⁾ 냉동생지는 소비자에게 신선한 제품의 공급, 노동력 절감, 재고관리의 용이, 계획생산의 가능, 야간작업의 폐지 등⁴⁾의 장점이 있으나, 냉동저장 중 효모의 사멸과 사멸된 효모에서 용출되는 glutathione에 의한 글루텐의 약화로 부피가 감소되는 단점이 있다.⁵⁾ 냉동생지의 부피감소를 보완하기 위하여 Almeida 등⁶⁾은 내한성 효모를 사용하였고, Nakagawa 등⁷⁾은 냉동 전 발효생지를 열처리로 냉동 중 효모 세포에 손상을 감소시킴으로 부피를 개선하고자 하였다. 이외에 활성 건조효모, 고당용 효모⁸⁾를 사용하여 냉동생지로 만든 제품을 비 냉동생지로 만든 제품에 접근시키고자 하였다. 생지 동결시 효모의 생존율을 최대화하기 위하여 -35~-40°C에서 급속냉동을 하며 질소 가스나 탄산가스를 이용하는 냉동법도 활용되고 있다.⁹⁾ 밀가루 반죽의 글루텐이 냉동저장 중 손상을 방지하기 위하여 비타민 C나 ADA (azodicarbonamide)같은 산화제를 사용하며,¹⁰⁾ 부피개선에 효과가 있는 생지개량제로 SSL(Sodium stearoyl lactylate)과

DATEM(Diacetyl tartaric acid esters of monoglycerides), EOM(Ethoxylated monoglyceride) 등^{11,12)}을 사용하였다. 또한 활성글루텐을 첨가하여 단백질 함량을 증가시키거나,¹³⁾ xanthan gum, guar gum, tragacanth gum, carrageenan gum, carboxymethyl cellulose 등의 hydrocolloid를 반죽에 밀가루 대비 0.1~1.0% 첨가하여 냉동 및 해동 안전성을 부여하고 냉동시 얼음결정 형성을 방지하여¹⁴⁾ 냉동생지의 shelf-life를 증가시켰다.

본 연구에서는 과자빵에 유화제로 SSL과 DATEM을 첨가하여 가당 스펀지도우법으로 스펀지발효 후 냉동생지를 만들어 냉동저장 기간에 따른 유화제의 첨가가 냉동생지를 이용한 제품 특성에 미치는 효과를 조사하기 위하여 냉동생지의 효모균수, 제품의 부피, 수분, 조직감 등을 분석하여 냉동생지 제조에 대한 기초 자료를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료. 밀가루는 (주)대한제분의 단백질 13.5%, 회분 0.42%, 수분 13.5%의 강력 1등급, 버터는 (주)서울하인즈, 설탕은 삼양사의 순도 99.0%, 효모와 이스트푸드는 (주)조흥화학, SSL은 American Ingredients Co., Ltd., America, DATEM은 Germany Co., Ltd.의 재료를 사용하였다.

냉동생지 배합률. 냉동생지 제조에 사용한 과자빵 배합물은 Table 1과 같으며 유화제로 SSL과 DATEM을 일정량 첨가하였다. 반죽을 스펀지 발효 후 냉동하기 때문에 발효에 의한 효모의 냉동장애를 줄이고자 효모의 일부를 도우에 사용하였다.

반죽제조. Table 1의 배합률로 가당 스펀지도우법¹⁵⁾에 의하여 스펀지 재료를 혼합기(Hobart A200, USA)에 넣고 저속 3분, 중속 2분간 반죽(스펀지 온도 26°C)하여 온도 27°C, 상대습도 75%의 발효실에서 2시간 발효시켰다. 발효된 스펀지를 도우재료와 함께 혼합기에 넣고 저속 2분, 중속 1분간 믹싱 후

*연락처

Phone: 82-450-3759; Fax: 82-456-7183

E-mail: lesikyung@konkuk.ac.kr

Table 1. Formula of control and frozen dough

(unit: baker's %)

Ingredients	Control	Sponge I	Sponge II	Sponge III	Dough	Total
Bread flour	70	70	70	70	30	100
Granulated sugar	3	3	3	3	12	15
Butter					12	12
Fresh yeast	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	4
Yeast food	0.1	0.1	0.1	0.1		0.1
Water	42	42	42	42	8	50
Salt					1.5	1.5
Whole egg					8	8
Skim milk					4	4
SSL		0.5		0.3		
DATEM			0.5	0.2		

Table 2. Scoring sheet for sensory evaluation

Portion	Perfect score	Penalized for (check faults)
External		
Volume	10	too small, too large
Color of crust	8	not uniform, streaked, light, dark, dull, low end, small end, shrunken side
Symmetry of form	3	low middle, uneven top, flat top, protruding crust
Evenness of bake	3	light side, light end, light bottom, dark bottom, spotty bottom
Character of crust	3	thick, tough, hard, brittle
Break and shred	3	one side only, insufficient, wild break, no shred, shell
External subtotal	30	
Internal		
Grain	10	open coarse, non-uniform, thick cell walls, holes
Color of crumb	10	gray, dark, streaky, dull
Aroma	10	strong, gassy, lack of, foreign, musty, sharp
Taste	15	flat, foreign, salty, sour, unpleasant after taste
Mastication	10	doughy, dry, tough, gummy
Texture	15	rough-harsh, ridged, lumpy, too loose, care, too compact, crumbly
Internal subtotal	70	
Total score	100	

유지를 넣고 저속 2분, 중속 5분간 반죽하여(반죽온도 29°C) 도우를 제조하였다. 반죽을 비닐로 덮어 건조되지 않도록 하여 10분간 휴지시켰다. 휴지 후 40 g씩 분할하여 공 모양으로 둥글리기 하였다. 둥글리기 한 반죽을 10분 후에 재 둥글리기 하여 비닐을 깐 평철판에 24개씩 배열하여 냉동 준비를 하였다.

냉동 및 저장. 평철판에 배열한 반죽을 -40°C의 급속냉동고(Daiwa HY-LT1, Japan)에서 내부온도가 -15°C까지 약 30분간 냉동시켰다. 냉동된 반죽을 비닐포장지에 12개씩 덕용 포장하여 -20°C의 냉동고(77w-1045, Sam Sung Electronic Co., Korea)에서 온도변화 없이 6주간 저장하였다.

해동·발효·굽기 및 냉각. 냉동생지를 1주 간격으로 평철판(400×600 mm)에 12개씩 배열하여 온도 7°C, 상대습도 75%의 도우컨디셔너(FGA39RI, Foster, England)에서 5시간 동안 중심온도를 5°C가 되도록 해동 후 온도 37°C, 상대습도 80%의 2차 발효실에서 70분간 발효시켰다. 발효된 반죽을 윗불 210°C, 밑불 170°C의 데크오븐(FAO-7103, DaeYoung Co., Korea)에서 10분간 구워 상온에서 냉각시켰다.

효모 생균수의 측정. 냉동생지를 1주 간격으로 5°C의 무균실에서 16시간 해동 후 반죽의 효모 생균수를 표준평판법¹⁶⁾에

의하여 측정하였다. 해동된 반죽을 1 g 취하여 인산원충 희석수에 10배 단계로 희석 후 각 단계 희석액 1 ml를 Sabouraud dextrose medium(peptone 10 g, dextrose 40 g, agar 15 g, distilled water 1000 ml, pH 5.6)을 분주한 멸균 페트리접시 2매 이상씩에 무균적으로 취하여 32°C의 배양기에서 24-48시간 배양하여 효모의 생균수를 측정하였다.

제품의 부피 및 수분 측정. 냉동생지를 1주 간격으로 해동·발효 및 굽기로 제품을 제조하여 상온에서 40분간 냉각 후 종자치환법¹⁷⁾에 의하여 부피를 측정하였다. 시료당 5개를 측정하여 최상위와 최하위를 제외한 3개의 평균을 자료로 하였다. 제품의 수분은 건조감량법으로 측정하였으며 시료당 3개씩 측정하여 그 평균을 자료로 하였다.

제품의 경도 측정. 제품의 경도는 Rheometer(CR-200D, Sun Co., Ltd, Japan)로 측정하여 비교하였다. 직경 3 cm의 probe를 사용하였고 측정조건은 Table speed(mm/min) 100, Chart speed (mm/min) 60, Load cell range(kg) 1, Sample size(D×H, mm) 60×40, Critical area(mm²) 314, %deformation 25 등이었다. 구운 제품을 상온에서 40분간 냉각하고 비닐 포장지에 포장하여 12시간 후에 시료당 5개를 측정하여 아래 공식에 따라 계산하

였다. 오차범위가 큰 최대값, 최소값은 제외하고 3개의 평균을 자료로 하였다.

$$\text{Strength (dyne/cm}^2\text{)} = \frac{\text{Max Weight} \times \text{Acceleration of Gravity (980.665)}}{\text{Cell Area}}$$

$$\text{Hardness(dyne/cm}^2\text{)} = \text{Strength} \times \frac{\text{Sample Height}}{\text{Distance}}$$

제품의 품질평가. 냉동생지를 1주 간격으로 해동·발효 및 굽기로 제품을 제조하여 40분간 냉각하고 비닐 포장지에 8개씩 포장하여 12시간 동안 상온에서 보존하여 시료로 하였다. 제품의 품질평가는 미국제빵학교(American Institute of Baking)에서 사용하는 Table 2의 Bread Scoring¹⁸⁾에 의하여 평가하였다. Panel 요원은 5년 이상 제빵 연구경력이 있는 훈련된 삼립식품연구소 연구원 8명으로 구성하여 설문지를 작성·배포한 후 개인별로 scoring sheet에 점수를 작성하도록 하여 최상위와 최하위를 제외하고 6개를 평균으로 하여 자료로 하였다.

결과 및 고찰

냉동생지의 효모 생균수. SSL과 DATEM을 첨가하여 제조한 과자빵 냉동생지를 6주간 저장하면서 1주 간격으로 효모의 생균수를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 반죽을 냉동시키지 않은 대조구 및 시험구 생지에서는 $2.50\text{-}2.52 \times 10^8$ cfu/g으로 나타나 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 냉동저장 기간이 경과할수록 효모균수는 감소현상을 나타냈는데 대조구에서 효모의 수가 가장 적었으며 DATEM 0.5%, SSL 0.5%, SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%를 첨가한 생지 순으로 높아지는 생균수를 보였다. 냉동저장 6주에서 대조구가 1.02×10^8 cfu/g, DATEM 0.5%를 첨가한 냉동생지에서 1.14×10^8 cfu/g, SSL 0.5%를 첨가한

냉동생지에서 1.18×10^8 cfu/g, SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%를 첨가한 냉동생지에서 1.28×10^8 cfu/g를 나타냈다. 이러한 균수는 냉동시키지 않았을 때보다 대조구가 40.8%, DATEM 0.5%를 첨가한 냉동생지가 44.4%, SSL 0.5%를 첨가한 냉동생지가 47.2%, SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%를 첨가한 냉동생지가 50.8%의 생존율을 나타냈다. Kuzuko 등¹⁹⁾은 냉동생지를 저장하는 동안 저장기간이 경과함에 따라 효모의 가스발생력이 감소하는데 sugar ester를 사용하여 제품의 부피를 증가시켰다고 보고하였다.

제품의 부피. SSL과 DATEM을 첨가하여 제조한 과자빵 냉동생지를 6주간 저장하면서 1주 간격으로 해동·발효 후 구운 제품의 부피를 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 반죽을 냉동시키지 않은 생지에서는 대조구가 168 cc, SSL 0.5%를 첨가한 생지가 172 cc, DATEM 0.5%를 첨가한 생지가 170 cc, SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%를 첨가한 생지가 171 cc를 나타내 유화제를 넣지 않은 대조구에서 적은 부피를 나타냈다.

냉동저장 기간이 경과할수록 부피가 감소하는 경향을 나타냈는데 DATEM 0.5%, SSL 0.5%, SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%를 첨가한 냉동생지 순으로 감소경향이 상대적으로 적게 나타났다. 냉동저장 6주에서 대조구가 94 cc, DATEM 0.5%를 첨가한 냉동생지에서 108 cc, SSL 0.5%를 첨가한 냉동생지에서 116 cc, SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%를 첨가한 냉동생지에서 120 cc를 나타냈다. 이상의 실험에서 냉동생지 제조시 유화제의 첨가는 일정기간 냉동 후 제품을 만들 때 빵의 부피감소를 줄이는 것으로 나타났다. Wolt 등¹⁵⁾도 냉동생지의 냉동기간이 경과함에 따라 부피가 감소되는 것을 DATEM을 사용하여 개선하였다고 보고하였는데 1차 발효시킨 후 냉동시킨 냉동생지를 사용한 본 연구에서도 SSL과 DATEM을 혼합하여 사용함으로써 부피를 개선시킨 것으로 나타났다.

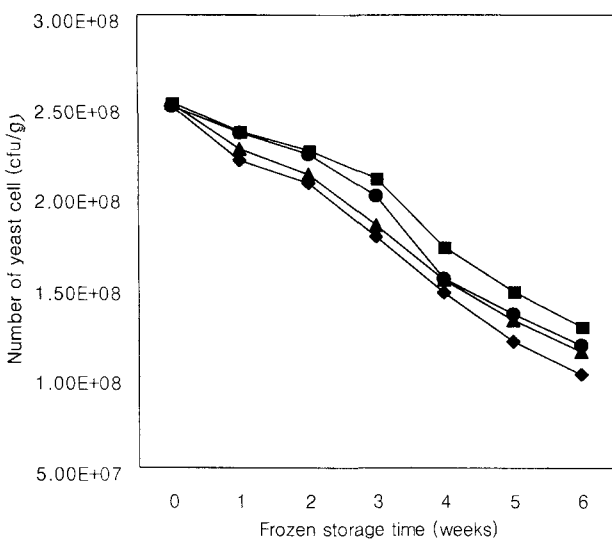


Fig. 1. Effect of SSL and DATEM on the number of yeast cells in frozen dough with storage time. ◆ : control, ● : the frozen dough with SSL 0.5%, ▲ : the frozen dough with DATEM 0.5%, ■ : the frozen dough with SSL 0.3% and DATEM 0.2%.

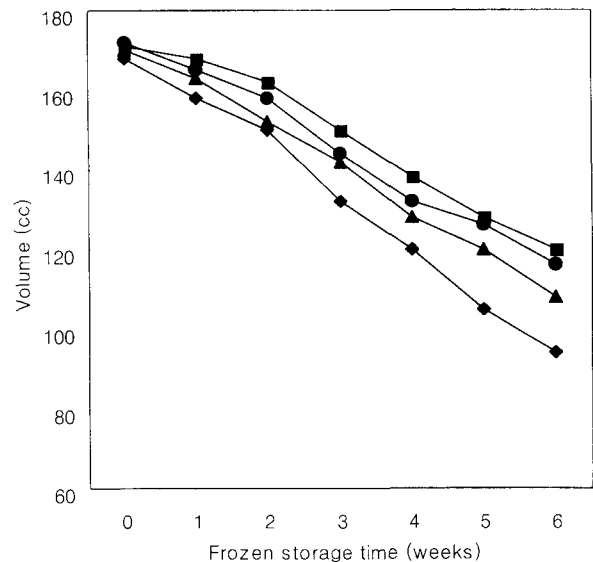


Fig. 2. Effect of SSL and DATEM on the volume of breads made by frozen dough with storage time. ◆ : control, ● : bread made by the frozen dough with SSL 0.5%, ▲ : bread made by the frozen dough with DATEM 0.5%, ■ : bread made by the frozen dough with SSL 0.3% and DATEM 0.2%.

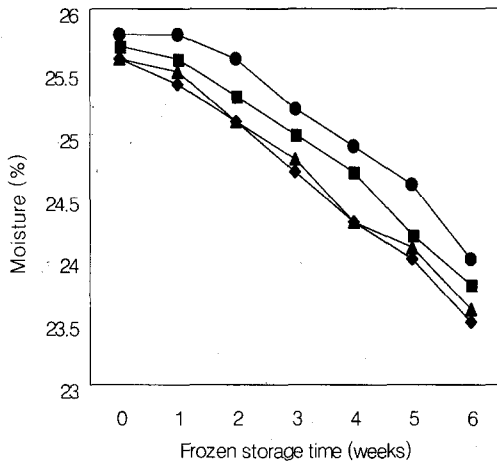


Fig. 3. Effect of SSL and DATEM on the moisture content in breads made by frozen dough with storage time. ◆ : control, ● : bread made by the frozen dough with SSL 0.5%, ▲ : bread made by the frozen dough with DATEM 0.5%, ■ : bread made by the frozen dough with SSL 0.3% and DATEM 0.2%

제품의 수분함량. SSL과 DATEM을 첨가하여 제조한 과자빵 냉동생지를 6주간 저장하면서 1주 간격으로 해동·발효 후 구운 제품의 수분함량을 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 반죽을 냉동시키지 않은 생지에서는 대조구와 DATEM 0.5%를 첨가한 냉동생지에서 25.6%를 나타냈고 SSL 0.5%를 첨가한 냉동생지가 25.8%, SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%를 첨가한 냉동생지가 25.7%로 차이가 거의 없었다.

그러나 냉동저장 기간이 경과할수록 대조구 및 유화제를 첨가한 냉동생지에서 수분함량이 감소하는 경향이 나타났는데 대조구와 DATEM을 0.5% 첨가한 냉동생지에서는 유사한 감소경향을 나타냈고, SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%를 첨가한 냉동생지, SSL 0.5%를 첨가한 냉동생지 순으로 감소 경향이 적었다. 냉동저장 6주에서 대조구가 23.5%, DATEM 0.5%를 첨가한 냉동생지가 23.6%, SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%를 첨가한 냉동생지가 23.8%, SSL 0.5%를 첨가한 냉동생지가 24%를 나타냈다. Gelinas 등²⁰과 Kim 등²¹은 냉동생지의 저장기간이 길어질수록 제품의 수분함량이 감소하는 것으로 보고하였는데 이는 본 연구결과와 일치하였다.

제품의 경도. SSL과 DATEM을 첨가하여 제조한 과자빵 냉동생지를 6주간 저장하면서 1주 간격으로 해동·발효 후 구운 제품의 경도를 측정한 결과는 Fig. 4와 같다. 반죽을 냉동시키지 않은 생지에서는 대조구가 74.4 dyne/cm², DATEM 0.5%를 첨가한 생지가 72.8 dyne/cm², SSL 0.5%를 첨가한 생지가 70.4 dyne/cm², SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%를 첨가한 생지가 70.2 dyne/cm²로 나타나 SSL과 DATEM을 같이 사용하는 것이 부드러운 것으로 나타났다. 냉동저장 기간이 경과할수록 대조구 및 유화제를 첨가한 냉동생지에서 경도가 증가하는 경향을 나타냈는데 상대적으로 대조구에서 급격한 증가를 보였고 SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%를 첨가한 냉동생지의 경도는 완만하게 증가하였다. 냉동저장 6주에 대조구가 128.6 dyne/cm², DATEM 0.5%를 첨가한 냉동생지가 124.6 dyne/cm², SSL 0.5%를 첨가한 냉동생지가 118.8 dyne/cm², SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%

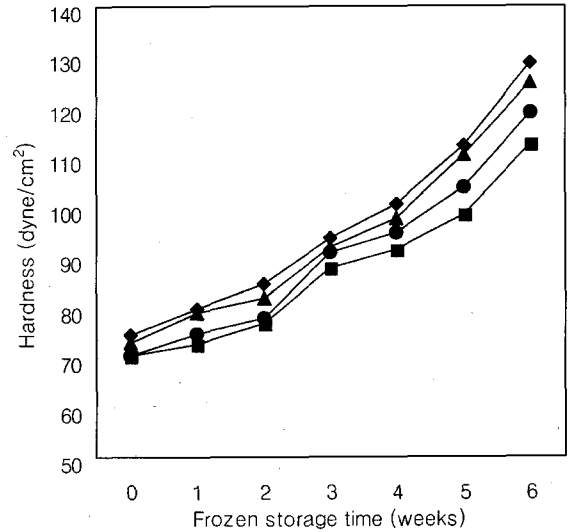


Fig. 4. Effect of SSL and DATEM on the hardness of breads made by frozen dough with storage time. ◆ : control, ● : bread made by the frozen dough with SSL 0.5%, ▲ : bread made by the frozen dough with DATEM 0.5%, ■ : bread made by the frozen dough with SSL 0.3% and DATEM 0.2%.

를 첨가한 냉동생지가 112.4 dyne/cm²로 SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%를 첨가한 냉동생지가 가장 부드러운 것으로 나타났다. 이는 El-Hady 등¹²이 SSL을 첨가한 냉동생지에서 부피와 부드러움이 개선되었다는 결과와, Wolt 등¹³이 냉동생지에 DATEM의 첨가로 부피를 개선하여 부드러운 제품을 얻었다는 연구결과와 일치하였다.

제품의 품질평가. SSL과 DATEM을 첨가하여 제조한 과자빵 냉동생지를 6주간 저장하면서 1주 간격으로 해동·발효 후 구운 제품의 품질평가 결과는 Table 3과 같다. 껍질의 색 등 외부의 평가에서 냉동저장 1주에 대조구가 28점을 얻었으며 시험구는 유화제의 종류에 관계없이 29점을 얻었다. 냉동저장 6주에 대조구가 19점, SSL 0.5%를 첨가한 냉동생지가 23점, DATEM 0.5%를 첨가한 냉동생지가 22점, SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%를 첨가한 냉동생지가 23점으로 SSL을 첨가한 냉동생지와 SSL 및 DATEM을 혼합하여 사용한 냉동생지에서 높은 점수를 얻었다. 또한 향, 맛 등의 내부의 평가에서 냉동저장 1주에 대조구가 67점, SSL 0.5%를 첨가한 냉동생지와 DATEM 0.5%를 첨가한 냉동생지가 68점, SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%를 첨가한 냉동생지가 69점으로 SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%를 첨가한 냉동생지가 가장 높은 점수를 얻었다. 냉동저장 6주에서 대조구가 51점, SSL 0.5%를 첨가한 냉동생지가 56점, DATEM 0.5%를 첨가한 냉동생지가 54점, SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%를 첨가한 냉동생지가 58점으로 SSL 및 DATEM을 혼합하여 사용한 냉동생지에서 높은 점수를 얻었다. 이상의 실험에서 SSL 및 DATEM을 혼합하여 사용한 냉동생지는 냉동저장 기간이 경과하여도 빵 내부 색상과 향에서 다른 시험구보다 높은 점수를 얻었으며, 냉동저장 6주의 종합적인 평가에서 SSL 0.3% 및 DATEM 0.2%를 첨가한 냉동생지가 81점으로 가장 높은 점수를 얻었고 대조구가 70점으로 가장 낮은 점수를 얻었다. 이상의 결과는 Wolt 등¹³은 유화제를

Table 3. Comparative sensory evaluation of breads baked from frozen dough

Portion	Perfect score	Control			A			B			C		
		1w*	3w	6w	1w	3w	6w	1w	3w	6w	1w	3w	6w
Volume	10	9	8	6	9	8	7	9	8	7	9	8	7
Color of crust	8	8	7	6	8	7	7	8	7	7	8	7	7
Symmetry	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3
Evenness of bake	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2
Character of crust	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2
Break & shred	3	2	2	1	3	2	2	3	2	2	3	2	2
External subtotal	30	28	24	19	29	26	23	29	26	22	29	26	23
Grain	10	9	8	6	9	8	7	9	8	7	10	9	7
Color of crumb	10	9	9	8	10	10	8	9	8	8	10	10	9
Aroma	10	10	9	7	10	10	8	10	9	8	10	10	9
Taste	15	14	14	12	15	14	13	15	14	12	15	14	13
Mastication	10	10	9	6	10	9	8	10	9	7	10	9	8
Texture	15	15	14	12	14	13	12	15	14	12	14	13	12
Internal subtotal	70	67	63	51	68	64	56	68	62	54	69	65	58
Total score	100	95	87	70	97	90	79	97	88	76	98	91	81

A: bread made by the frozen dough with SSL 0.5%
 B: bread made by the frozen dough with DATEM 0.5%
 C: bread made by the frozen dough with SSL 0.3% and DATEM 0.2%
 *: weeks

첨가하지 않은 냉동생지와 첨가한 냉동생지로 제품의 외부 특성, 내부의 기공과 조직, 내부 색상 등을 비교 분석한 결과 유화제를 첨가한 제품에서 위의 항목들이 개선되었다는 연구와 일치하였다.

참고문헌

- James, L. V. (1979) Frozen unbaked dough: past, present, future. *Cereal Foods World* **24**, 42-43.
- Tommi, J. L. and Yrjo, H. R. (2000) Thermal, dynamic-mechanical and dielectric analysis of phase and state transition of frozen wheat doughs. *J. Cereal Sci.* **32**, 281-292.
- The monthly bakery (1995) In *What is frozen dough?* Korean bakers association, June, pp. 58-60.
- Tanaka, Y. and Nakae, T. (1982) In *Theory and practice of frozen dough*. Food research center, Japan, pp. 13-17.
- Tanaka, Y. and Nakae, T. (1982) In *Theory and practice of frozen dough*. Food research center, Japan, pp. 39-81.
- Almeida, M. and Pais, C. (1996) Leavening ability and freeze tolerance of yeasts isolated from traditional corn and rye bread doughs. *Appl. Environ. Microbiol.* **62**, 4401-4404.
- Nakagawa, S. and Ouchi, K. (1994) Improvement of freeze tolerance of commercial baker's yeasts in dough by heat treatment before freezing. *Biosci. Biochem.* **58**, 2077-2079.
- Hino, A., Takano, H. and Tanaka, Y. (1987) New freeze tolerant yeast for frozen dough preparations. *Cereal Chem.* **64**, 269-275.
- Ronald, H. Z. (1993) In *Freezing unbaked products*. Bread lecture, American Institute of Baking, USA, pp. 3908-3914.
- Kim, S. G., Cho, N. G and Kim, Y. W. (1999) In *Science of bread and cake*. B&C world Co., Korea, pp. 51-56.
- Robert, W. L., Wen, C. L., Vivian, C. D. and Karen, A. N. (1984) Method of producing frozen yeast-leavened dough. U.S Patent 4,450,177.
- El-Hady, E. A. A, El-Samahy, S. K. and Brummer, J. M. (1999) Effect of oxidants, sodium-stearoyl-2-lactylate and their mixtures on rheological and baking properties of nonprefermented frozen doughs. *Lebensm-wiss. u-technol.* **32**, 446-454.
- Wolt, M. J. and D'Appolonia, B. L. (1984) Factors involved in the stability of frozen dough. II. The effects of yeast type, flour type, and dough additives on frozen-dough stability. *Cereal Chem.* **61**, 213-221.
- Liss, V. F. and Roy, F. S. (1988) Method of producing frozen yeast-leavened dough. U.S Patent 4,743,452
- Mura, M. (1987) In *Testing method*. Japanese bread technical research center, Japan, p. 17.
- Min K. C., Shim. U. M., Lee, J. U., Cho, S. G., Kim, Y. G., Son, G. M., Son, W. S. and Cho, N. G. (2000) In *Lab. of food microbiology*. Kangmungag publishing Co., Korea, pp. 199-202.
- Karel K. (1981) Oxidation in baking processes. A.I.B Research Department. Technical Bulletin, Volume VIII, Issue 7, USA, p. 1-8.
- Ronald H. Z. (1993) In *Bread scoring*. Bread lecture book. American Institute of Baking, USA, pp. 1301-1303.
- Kuzuko, H., Nishio, K. and Matsumoto, H. (1992) In *Studies on frozen dough baking. I. Effects of egg yolk and sugar ester*. American Association of Cereal Chemists, Ins., USA, pp. 89-92.
- Gelinas, P., Deaudelin, I. and Grenier, M. (1995) Frozen dough: Effects of dough shape, water content and sheeting-molding conditions. *Cereal Foods World* **40**, 124-126.
- Kim, S. Y., Han, J. H., Song, Y. and Lee, S. K. (2003) The Effect of the ash content in flour on the rheological properties of frozen dough. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* **46**, 39-45.

Effect of Emulsifiers on Properties of the Bread Made by the Dough Frozen after First Fermentation

Jeong-Hoon Lee, Doo-Ri Choi¹, Si-Kyung Lee^{1,*} and Joong-Keun Lee² (*Dept. of Hotel Culinary Arts, Ansan College of Technology, Ansan Si, KyunggiDo 425-792; ^{1,*}Dept. of Applied Biology & Chemistry, Seoul, 143-701, KunKuk University; ²Korea Health Industry Development Institute, Seoul 156-050, Korea*)

Abstract: This study was carried out to investigate properties of the bread prepared by applying emulsifiers to the frozen dough. Doughs made by the sponge and dough method with the sweet dough formula were quickly frozen at -40°C and stored for 6 weeks at -20°C . The effects of emulsifiers on the number of yeast cells, the volume of the bread, the hardness and the quality evaluation were investigated after frozen doughs were thawed, fermented and baked every week. In the effect of the number of yeast cells, SSL 0.3% and DATEM 0.2% produced a more effective result than others during the freezing storage. The highest loaf volume was formed in bread supplemented with SSL 0.3% and DATEM 0.2%. In the moisture content, bread supplemented with SSL 0.5% showed the highest value. Bread supplemented with SSL 0.3% and DATEM 0.2% produced the lowest value of bread hardness and received the highest score in quality evaluation. In this study, the addition of SSL 0.3% and DATEM 0.2% in making frozen dough led to better bread quality as compared to others.

Key words: SSL, DATEM, emulsifier, frozen dough, bread quality

*Corresponding author