

쌀가루 냉동반죽 제조 시 첨가제가 쌀빵의 품질에 미치는 영향

김경은 · 이영택[†]

경원대학교 식품생물공학과

Effect of Additives in Making Frozen Rice Dough on the Quality of Rice Bread

Kyung-Eun Kim and Young-Tack Lee[†]

Dept. of Food Science and Biotechnology, Kyungwon University, Gyeonggi 461-701, Korea

Abstract

The effects of adding additives such as gum, emulsifier, and enzyme both individually and as mixtures to frozen rice bread dough on baking quality were examined. Rice flours containing 17% vital gluten, and gum/emulsifier/enzyme blends were mixed and stored in a freezer at -20°C for 4 weeks. The rice doughs were removed from the freezer, thawed, and then followed the rice baking procedure. The dough freezing and frozen storage resulted in decreased volume of rice bread. The addition of guar gum/ sodium stearoyl lactylate (SSL)/ fungal α -amylase blend improved volume of the rice bread obtained from rice dough during frozen storage. An increase in firmness of crumb was observed in rice breads during 3 days of storage at 25°C . Compared to the control dough without additives, addition of guar gum/ SSL blend or guar gum/ SSL/ fungal α -amylase blend into frozen dough significantly reduced the crumb firmness of rice bread, indicating a significant antistaling effect.

Key words: rice bread, frozen dough, emulsifier, gum, enzyme

서 론

냉동반죽은 제빵 공정 중에 반죽을 동결시킴으로써 발효를 억제하여 냉동 저장한 후 이를 필요에 따라 해동 후 남은 공정을 진행하여 완제품을 생산하는 것을 말한다. 냉동반죽은 효모와 효소의 활동을 억제시켜 장기간 보존이 가능하게 하여 소비자에게 항상 갓 구운 신선한 빵을 먹을 수 있는 신선한 제품의 공급, 노동력 절감, 계획생산 가능, 다품종 소량생산, 반품 감소 등의 장점이 있어(1) 그 활용방안이 더욱 확대될 전망이다. 그러나 냉동반죽은 일반 반죽에 비하여 동결이나 냉동저장 중 효모가 냉동장해를 받으며(2) 냉동저장 중 사멸된 효모에서 용출되는 환원성 물질인 glutathione에 의해 글루텐(gluten)의 disulfide(-S-S-) 결합이 환원되어 절단됨으로써 글루텐을 약화시킨다(3). 이러한 글루텐 조직의 변화로 인해 반죽이 약화됨에 따라 가스보유력이 떨어지고 발효시간이 지연되며 빵의 부피가 감소하고, 조직감이 떨어지는 등의 품질적면에서 여러 가지 문제점이 따른다(4). 지금까지 밀가루 냉동반죽의 제조는 동결 전 발효를 최소한으로 하여 가스발생력 및 가스보유력을 유지하고 효모의 생존력과 발효력을 높이기 위하여 낮은 온도에서 반죽을 제조하며 효모첨가량을 증가시키는 방법들이 사용되고 있다.

냉동반죽의 부피 감소를 보완하기 위하여 냉동장해가 적은 내한성 효모를 사용한 바 있으며(5,6), 활성글루텐(vital gluten)을 첨가하여 글루텐 구조의 약화를 보완시킬 수 있다(7). 밀가루 반죽의 냉동저장 중 글루텐의 손상을 방지하기 위하여 비타민 C나 ADA(azodicarbonamide)와 같은 산화제를 사용하며 부피개선에 효과가 있는 유화제로 SSL(sodium stearoyl lactylate)과 DATEM(diacetyl tartaric acid esters of monoglycerides), EOM(ethoxylated monoglyceride) 등을 사용하였다(8,9). 그리고 xanthan gum, guar gum, tragacanth gum, carrageenan gum, carboxymethyl cellulose 등의 hydrocolloid 첨가는 반죽의 냉, 해동 과정에서 발생하는 수분이동 현상을 억제하여 얼음결정 형태를 감소시킴으로써 냉동반죽의 저장수명이 연장된다고 하였다(10,11). 또한 효소(α -amylase)의 사용이 냉동반죽에서 나타나는 부피의 감소에 효과적일 수 있음이 보고된(12) 바 있다.

빵류는 주로 밀가루를 사용하여 제조하고 있지만 건강에 대한 관심과 소비형태의 다양화로 인해 밀가루 이외에도 다른 곡분들이 다양하게 사용되고 있는 실정이다. 최근 쌀 소비의 감소에 따른 쌀 가공식품의 소비확대가 필요시 되고 있으며 이에 따라 쌀가루를 주원료로 하는 쌀빵에 대한 관심이 높아지고 있다. 쌀가루는 밀가루와 달리 빵의 구조를 형

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

성하는 글루텐이 없기 때문에 쌀빵의 제조에는 기술적인 어려움이 따르며, 이를 보완하기 위해서 쌀빵의 제조 시 활성 글루텐을 첨가하거나(13) 글루텐 대체제로서 다양한 gum류의 첨가에 의한 gluten-free 쌀빵의 제조 방법이 연구되어 왔다(14,15). 그러나 지금까지의 냉동반죽에 관한 연구들은 대부분 밀빵에 관한 것으로 쌀빵의 냉동반죽에 관한 보고는 미비한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 쌀가루에 gum, 유화제 및 효소제를 첨가한 냉동반죽을 제조하여 냉동저장에 따른 쌀빵의 품질특성을 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

쌀가루 냉동반죽에 사용된 쌀가루로 (주)태평양물산 (Ansan, Korea)에서 생산된 습식제분 쌀가루를 제공받았으며, 활성글루텐, 설탕, 소금, 탈지분유, 쇼트닝, 효모는 시중에서 구입하여 실험하였다. 실험에 사용한 gum류로 guar gum과 tara gum(Jupiter international Co., Seoul, Korea)을, 유화제로 sodium stearoyl lactylate(SSL, Ilshinwells, Seoul, Korea)를 제공받아 사용하였다. 효소제로는 fungal α -amylase와 glucose oxidase(Novoenzymes, Bagsvaerd, Denmark)를 구입하여 사용하였다.

쌀빵 냉동 반죽의 제조 및 저장

쌀가루에 활성글루텐(Pan-Pacific Co., Ansan, Korea) 17%를 첨가하여 쌀 냉동반죽을 제조하였으며, 반죽의 제조에 사용된 원료의 배합비율은 Table 1과 같다. 쌀빵 냉동반죽에 사용한 첨가제로 쌀가루 중량을 기준으로 gum은 0.5%, 유화제는 0.5~1.0%, 효소제는 0.01% 수준으로 첨가하여 냉동반죽을 제조하였다. 원료를 mixer(SM200, SINMAG., Taiwan)를 사용하여 10분간 반죽하였으며 반죽을 200 g씩 분할하여 등글리기 한 후 polyethylene bag에 넣어 -20°C 냉동고(FRB-6540NA, Daewoo, Seoul, Korea)에서 냉동하여 저장하였다.

Table 1. Baking formula for frozen rice dough

Ingredients	Flour basis (%)
Rice flour	100
Vital gluten	17
Salt	2.3
Sugar	10
Shortening	10
NFDM ¹⁾	6.3
Yeast	3.8
Ascorbic acid	150 ppm
Gum	0.5
SSL ²⁾	0.5~1.0
Enzyme	0.01
Water	85~90

¹⁾Non-fat dry milk.

²⁾Sodium stearoyl lactylate.

냉동 반죽의 해동 및 쌀빵의 제조

쌀빵 냉동반죽을 -20°C 냉동고에서 4주간 저장 중에 일주일 간격으로 온도 5°C 도우컨디셔너(LBD-850DD, Daeyung, Seoul, Korea)에서 16시간 해동한 후 1시간 실온에서 휴지하였다. 그 후 moulder & sheeting roll(National Mfg. Co., Lincoln, USA)을 사용하여 11/32와 7/32 inch에서 두 번 sheeting하고 성형한 후 패닝 하였다. 패닝한 후 온도 38°C, 상대습도 85%에서 55분간 발효시킨 다음 윗불 200°C, 아랫불 215°C로 예열한 Reel oven(National Mfg. Co.)에서 17분간 굽기를 하였다.

냉동반죽의 효모 생균수 측정

쌀빵 냉동반죽의 저장기간 동안 1주 간격으로 5°C, 상대습도 85% 도우컨디셔너에서 5시간 해동하였다. 해동된 반죽 1 g을 취해 인산완충 희석수에 10배 단계로 희석한 후 각 단계 희석액 1 mL을 Sabourard dextrose medium(peptone 10 g, dextrose 40 g, agar 15 g, distilled water 1000 mL, pH 5.6)을 분주한 멸균 펠트리접시에 2매 이상씩에 무균적으로 취하여 25°C의 배양기에서 48시간 배양하여 효모의 생균수를 측정하였다.

쌀빵의 부피 및 비용적 측정

쌀빵의 무게(g)는 굽기 후 1시간 동안 방냉시킨 후 측정하였고 부피(cc)는 종자치환법으로 측정하였으며, 이로부터 비용적(cc/g)을 구하였다.

쌀빵의 경도 측정

쌀빵의 경도는 Texture Analyzer(TA-XT 2, Stable Micro Systems Co., Haslemere, England)를 사용하여 측정하였다. 쌀빵을 20 mm 두께로 절단한 후 지퍼 백에 넣어 밀봉한 다음 25°C에서 3일간 저장하면서 저장 중 경도의 변화를 측정하였다. 이때 지름 40 mm의 알루미늄 probe를 사용하여 0.5 mm/sec의 속도로 10 mm까지 압축하여 측정하였다.

결과 및 고찰

첨가제에 의한 냉동반죽 쌀빵의 부피

Gum, 유화제 및 효소제의 첨가에 따른 냉동반죽 쌀빵의 특성을 조사하기 위해 gum류로서 guar gum, tara gum, 유화제로서 sodium stearoyl lactylate(SSL), 그리고 효소제로서 glucose oxidase와 곰팡이 α -amylase를 각각 단독으로 첨가하여 반죽을 제조한 다음 일주일간 냉동저장한 후 쌀빵을 제조하여 부피 및 비용적을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 냉동반죽에 유화제 SSL의 첨가는 대조구 냉동반죽에 비해 쌀빵의 부피를 증가시켰으며 유화제를 0.5% 첨가하여 제조한 쌀빵보다 유화제를 1.0% 첨가한 쌀빵의 비용적이 보다 높은 수치를 나타내었다. 유화제의 첨가는 쌀빵 반죽에 첨가한 글루텐 단백질에 작용하여 빵의 텍스처 특성을 좋게

Table 2. Effects of gum, enzyme, and emulsifier on the loaf volume of rice bread prepared from frozen rice dough¹⁾

	Loaf volume (cc)	Loaf weight (g)	Specific loaf volume (cc/g)
Control	500.0±13.2 ^{d2)}	177.81±0.02 ^d	2.81±0.07 ^d
Tara gum 0.5%	550.0±10.0 ^b	177.84±0.02 ^d	3.09±0.06 ^b
Guar gum 0.5%	490.0±10.0 ^{de}	178.83±0.02 ^c	2.77±0.06 ^d
SSL ³⁾ 0.5%	516.7±5.8 ^c	177.70±0.03 ^e	2.91±0.03 ^c
SSL 1.0%	596.7±5.8 ^a	178.93±0.03 ^b	3.33±0.03 ^a
Glucose oxidase 0.01%	476.7±5.8 ^e	179.92±0.02 ^a	2.65±0.03 ^e
Fungal α -amylase 0.01%	526.7±5.8 ^c	176.50±0.01 ^f	2.98±0.03 ^c

¹⁾Stored for 1 week.

²⁾Values are means of replications±standard deviation. Means with the same alphabet in each column are not significantly different at $p<0.05$ using Duncan's multiple range test.

³⁾Sodium stearoyl lactylate.

Table 3. Combined effects of gum, enzyme, and emulsifier on the loaf volume of rice bread prepared from frozen rice dough¹⁾

	Loaf volume (cc)	Loaf weight (g)	Specific loaf volume (cc/g)
Tara gum+SSL ²⁾ +GO ³⁾	546.7±5.8 ^{b4)}	180.36±0.02 ^b	3.03±0.03 ^b
Guar gum+SSL+GO	501.7±7.6 ^c	182.25±0.02 ^a	2.75±0.04 ^c
Tara gum+SSL+AMYL ⁵⁾	600.0±10.0 ^a	177.08±0.02 ^c	3.39±0.06 ^a
Guar gum+SSL+AMYL	596.7±5.8 ^a	176.65±0.01 ^d	3.38±0.03 ^a

¹⁾Stored for 1 week.

²⁾Sodium stearoyl lactylate.

³⁾Glucose oxidase.

⁴⁾Values are means of replications±standard deviation. Means with the same alphabet in each column are not significantly different at $p<0.05$ using Duncan's multiple range test.

⁵⁾Fungal α -amylase.

할 뿐만 아니라 빵의 부피를 증가시켜주는 효과(16)를 보여 주었다. 본 실험에 사용한 효소제로 곰팡이 α -amylase의 첨가는 냉동반죽 쌀빵의 부피를 개선시키는 효과를 주었으며, 이는 α -amylase가 효모의 활성 및 CO₂ 가스 생성에 필요한 발효성당을 생성하여 반죽의 성질에 영향을 주고 빵의 체적을 향상시키기 때문으로(17) 판단되었다. 한편 glucose oxidase의 첨가는 화학적 산화제를 대체할 수 있는 효소제로서 빵의 품질을 향상시키는 것으로 보고된(18) 바 있으나 냉동 반죽에 적용 시에는 부피의 개선에 크게 효과를 주지 못하는 것으로 나타났다. Gum류의 경우는 tara gum의 첨가가 guar gum에 비해 쌀빵의 부피가 다소 높게 나타났다. Tara gum과 guar gum은 galactomannan 다당류로서 mannose/galactose 비율이 각각 ~3:1과 ~2:1로 그 구조적인 차이가 있으며, 낮은 농도에서도 높은 점도를 부여하여(19) 냉동반죽에 사용 시 품질을 개선시키는 효과를 주는 것으로(20) 알려진 바 있다.

Gum, 유화제 및 효소제의 복합 첨가에 따른 냉동반죽 쌀빵의 특성을 알아보기 위해 쌀가루 반죽에 유화제인 SSL 0.5%, 효소제인 glucose oxidase 또는 곰팡이 α -amylase 0.01%, 그리고 검류로서 guar gum 또는 tara gum을 0.5% 복합첨가 하여 반죽을 제조한 후 일주일간 냉동저장 한 다음 해동하여 제조한 쌀빵의 부피를 측정하였다(Table 3). 냉동 반죽 쌀빵의 비용적은 gum류, SSL과 함께 glucose oxidase를 첨가한 쌀빵에 비해 gum류, SSL과 함께 곰팡이 α -amylase를 첨가한 쌀빵이 유의적으로 높게 나타났다. SSL과 곰

팡이 α -amylase를 첨가한 경우 tara gum과 guar gum 모두에서 비용적이 높은 수치를 보여준 것으로 미루어 tara gum + α -amylase+SSL 또는 guar gum + α -amylase+SSL의 복합첨가가 냉동반죽 쌀빵의 부피개선에 효과가 있는 것으로 판단되었다.

쌀빵 냉동반죽의 효모생균수

쌀가루에 첨가제로 guar gum+SSL, 그리고 쌀가루에 guar gum+SSL+곰팡이 α -amylase를 복합첨가 하여 제조한 쌀빵 냉동반죽을 4주간 저장하면서 1주 간격으로 효모의 생균수를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 냉동 전 대조구 및 첨가제 처리구 반죽의 초기 효모생균수는 $3.4\sim 3.7\times 10^8$

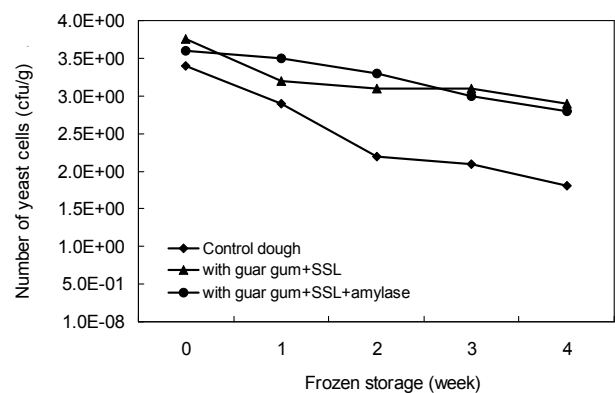


Fig. 1. Changes in number of yeast cells of frozen rice dough supplemented with guar gum, SSL, and fungal α -amylase during frozen storage.

cfu/g으로 서로 큰 차이를 보이지 않았다. 쌀빵 냉동반죽은 저장기간이 경과함에 따라 효모수가 감소하는 현상을 보여 밀빵 냉동반죽에서와 같은 결과(21)를 나타냈다. 첨가제를 처리한 쌀빵 냉동반죽은 저장기간 중 대조구 냉동반죽에 비해 효모 생균수가 높았다. 냉동저장 4주후에 대조구가 1.8×10^8 cfu/g로 효모수가 가장 낮은 반면에 guar gum+SSL을 첨가한 냉동반죽과 guar gum+SSL+ α -amylase를 첨가한 냉동반죽은 각각 2.9×10^8 cfu/g, 2.8×10^8 cfu/g으로 효모 생균수가 대조구에 비해 높게 나타났다. 냉동반죽의 효모생균수 및 효모활성은 반죽의 냉동 및 해동속도, 냉동저장 온도 및 기간에 영향을 받으며(22) 본 실험에 사용한 guar gum의 첨가는 쌀빵 냉동반죽의 얼음결정 생성을 감소시킴으로써 효모의 osmotic stress를 줄여 효모생균수에 영향을 줄 수 있는 것으로 생각되었다.

냉동반죽의 저장에 따른 쌀빵의 부피 변화

밀빵 냉동반죽은 냉동저장 중 효모의 냉동장해와 글루텐 조직의 약화에 의한 부피의 감소를 초래하며 쌀빵 냉동반죽에서도 이와 같은 문제점이 예상된다. 이를 개선하기 위한 방안으로 gum류, 유화제 및 효소제의 복합첨가가 반죽의 냉동저장 중 쌀빵의 부피에 미치는 영향을 살펴보았다. 쌀가루에 guar gum+SSL, 그리고 쌀가루에 guar gum+SSL+곰팡이 α -amylase를 복합첨가 하여 제조한 냉동반죽의 저장 중 쌀빵의 부피를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 저장 전 냉동시키지 않은 반죽은 대조구 반죽으로 제조한 쌀빵의 부피가 583 cc, guar gum+SSL을 첨가한 쌀빵이 593 cc, guar gum+SSL+곰팡이 α -amylase를 첨가한 쌀빵이 587 cc로 guar gum, SSL, α -amylase를 복합첨가한 처리구에서 부피가 다소 높게 나타났다. 냉동반죽의 저장기간이 경과함에 따라 대조구 쌀빵의 부피는 반죽 저장 전 583 cc에서 냉동저장 4주 후 488 cc로 감소하였다. 이는 냉동저장 기간이 증가함에 따라 냉동장해로 인한 효모의 사멸률이 증가하고 사멸된 효모에서 용출되는 환원성 물질인 glutathione에 의해 첨가한 활성글루텐이 약화되며 얼음결정의 성장에 의해 글루텐 구조가 파괴되어 빵의 부피가 감소하는 것으로 생각되었다.

쌀빵 냉동반죽에 guar gum, SSL, α -amylase를 복합첨가

한 처리구에서는 냉동저장에 따른 쌀빵의 부피 감소폭이 상대적으로 적게 나타났다. 냉동반죽의 저장기간이 길어짐에 따라 guar gum+SSL+곰팡이 α -amylase를 첨가한 냉동반죽 쌀빵의 부피 감소가 가장 낮았으며, 이는 쌀빵 냉동반죽 제조 시에 guar gum+SSL+곰팡이 α -amylase 복합첨가가 냉동저장에 따른 쌀빵의 부피와 비용적에 있어 가장 효과적임을 제시한 것으로 평가되었다. Gum류의 첨가는 반죽의 냉동저장 시 동결장해나 해동 시 생기는 글루텐 손상을 방지하는데 기여하여(11), guar gum을 첨가한 밀빵 냉동반죽의 경우에 부피 개선의 효과가 있는 것으로 보고된(20) 바 있다. 냉동반죽 제조 시 유화제의 첨가는 일정기간 냉동 후 제품을 만들 때 빵의 부피감소를 줄여주며, 또한 효소제 중 곰팡이 α -amylase는 밀빵의 체적을 향상시키는데 도움을 주어 냉동반죽의 품질개선에도 효과가 큰 것으로 보고한(12) 바와 마찬가지로 쌀빵에서도 유사한 결과를 얻었다. 따라서 쌀빵 냉동반죽 제조 시 gum, 유화제 및 효소제의 복합첨가는 일정기간 냉동저장 후 제품을 만들 때 쌀빵의 부피 감소를 효과적으로 줄일 수 있을 것으로 판단되었다.

냉동반죽의 저장에 따른 쌀빵의 경도 변화

빵의 경도 측정은 저장 중 빵의 품질 변화를 조사하기 위해 자주 사용되는 평가 방법이다. 쌀가루에 guar gum, SSL, 곰팡이 α -amylase를 복합첨가 하여 냉동반죽을 제조하여 4주간 저장하면서 1주 간격으로 해동하여 쌀빵을 제조하였으며 25°C에서 3일간 저장하면서 쌀빵의 경도 변화를 측정된 결과는 Fig. 2와 같다.

저장 전 냉동하지 않은 반죽으로 제조한 대조구 쌀빵의 경도는 105 g으로 첨가제 처리구 쌀빵에 비해 낮았으나 대조구 쌀빵은 3일 경과 후 551 g으로 현저하게 증가하였다. 반면에 냉동저장 전 guar gum+SSL을 첨가하여 제조한 쌀빵과 guar gum+SSL+곰팡이 α -amylase를 복합첨가 한 쌀빵은 3일 경과 후 경도가 각각 401.2 g, 387.0 g으로 대조구에 비해 현저하게 낮은 수치를 보여주었다. 쌀빵은 제조 후 25°C 저장중 시간이 경과함에 따라 대조구에 비해 guar gum, SSL, 곰팡이 α -amylase를 복합첨가한 쌀빵에서 경도의 증가속도가 크게 완화됨을 알 수 있었다. 쌀빵은 시간이 경과함에

Table 4. Changes in loaf volume of rice bread prepared from frozen rice dough supplemented with guar gum, SSL¹⁾, and fungal α -amylase during frozen storage

Frozen storage (week)	Control			Guar gum+SSL			Guar gum+SSL+ α -amylase		
	Loaf volume (cc)	Loaf weight (g)	Specific loaf volume (cc/g)	Loaf volume (cc)	Loaf weight (g)	Specific loaf volume (cc/g)	Loaf volume (cc)	Loaf weight (g)	Specific loaf volume (cc/g)
0	583.3±5.8	172.70±0.01	3.38±0.03 ^{a2)}	593.3±7.6	173.03±0.01	3.43±0.04 ^a	586.7±11.6	173.22±0.01	3.39±0.07 ^a
1	525.0±5.0	176.37±0.02	2.98±0.03 ^b	545.0±5.0	175.64±0.02	3.10±0.03 ^b	578.3±2.9	173.49±0.02	3.33±0.02 ^a
2	515.0±5.0	175.10±0.01	2.94±0.03 ^b	558.3±5.8	175.26±0.01	3.19±0.03 ^b	586.7±5.8	174.03±0.01	3.37±0.03 ^a
3	530.0±8.7	176.59±0.03	3.00±0.05 ^b	550.0±8.7	176.25±0.03	3.12±0.05 ^b	561.7±2.9	175.61±0.03	3.20±0.02 ^a
4	488.3±2.9	177.65±0.01	2.75±0.02 ^c	541.7±12.6	176.66±0.01	3.07±0.07 ^b	541.7±7.6	174.89±0.01	3.10±0.04 ^a

¹⁾Sodium stearoyl lactylate.

²⁾Values are means of replications±standard deviation. Means with the same alphabet in each row are not significantly different at p<0.05 using Duncan's multiple range test.

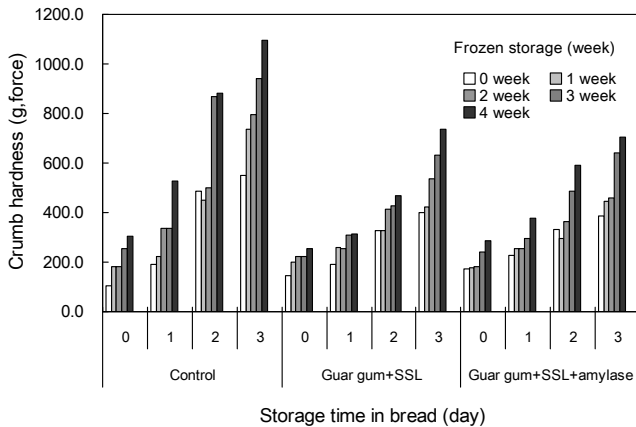


Fig. 2. Changes in hardness of rice bread prepared from frozen rice dough supplemented with guar gum, SSL, and fungal α -amylase during frozen storage.

따라 경도가 증가하며 이는 저장기간 동안에 발생하는 수분의 손실과 전분의 노화에 기인하는 것으로(23) 여겨진다.

4주간의 냉동 저장기간 중에 냉동반죽으로부터 제조한 쌀빵의 경도는 냉동반죽의 저장기간이 증가함에 따라 대조구와 guar gum, SSL, 곰팡이 α -amylase 복합 처리구 모두에서 점차 증가하는 결과를 보여주었다. 그러나 냉동반죽의 저장기간이 길어짐에 따라 대조구에 비해 guar gum+SSL을 첨가한 쌀빵과 guar gum+SSL+곰팡이 α -amylase를 복합첨가 하여 제조한 쌀빵에서 경도의 증가폭이 훨씬 작은 것으로 나타났다. 냉동반죽의 저장기간별 두 가지 첨가제 복합첨가 처리구 간에는 경도의 변화에서 크게 차이를 보이지 않았다. 냉동저장 4주후 제조한 대조구 쌀빵과 guar gum+SSL을 복합 첨가한 쌀빵과 guar gum+SSL+곰팡이 α -amylase를 복합 첨가한 쌀빵의 경도는 쌀빵 제조 후(저장 0일)에 각각 305 g, 253 g, 287 g으로 측정되었고, 쌀빵 저장 1일 경과 후에 각각 527 g, 312 g, 379 g, 저장 3일 경과 후에 1,094 g, 737 g, 704 g으로 측정되어 대조구에서 상대적으로 급격한 증가를 보인 반면에 guar gum, SSL, α -amylase를 첨가한 냉동반죽으로 제조한 쌀빵의 경도는 완만하게 증가하였다. 이는 SSL과 α -amylase을 첨가한 밀빵 냉동반죽에서 SSL이 저장 중 빵의 부드러움을 유지시켜 경도의 증가율을 완화시키며 α -amylase의 첨가가 전분의 결정화를 늦춰 주어 빵의 노화속도를 감소시키는 효과가 있다는 결과(8)와도 유사함을 알 수 있었다. 냉동반죽을 이용한 쌀빵을 제조 시에 SSL과 α -amylase의 첨가는 빵의 부피를 유지하고 부드러움이 개선되어 노화지연에 효과가 있음을 확인할 수 있었다.

요 약

쌀빵 냉동반죽에 첨가제로 gum, 유화제 및 효소제를 복합 처리하여 반죽한 후 -20°C 에서 냉동 보관하면서 냉동반죽의 저장기간에 따른 쌀빵의 품질 특성을 조사하였다. 유화제인

sodium stearoyl lactylate(SSL)와 gum류인 guar gum을 각각 0.5%, 그리고 효소제로 곰팡이 α -amylase를 0.01% 수준으로 첨가하여 사용하였다. 냉동반죽의 저장 중 쌀빵의 부피는 냉동기간이 경과함에 따라 감소하였는데, 첨가제를 넣지 않은 대조구 반죽에 비해 guar gum+SSL+곰팡이 α -amylase를 복합첨가 한 반죽이 냉동 4주 경과 후에도 쌀빵 제조 시 부피의 감소폭이 크지 않은 것으로 나타났다. 쌀빵의 경도 변화에 있어서 대조구 냉동반죽의 냉동저장 기간이 증가함에 따라 그리고 쌀빵의 제조 후 시간이 경과할수록 경도의 변화가 큰 반면, guar gum+SSL 첨가한 쌀빵과 guar gum+SSL+곰팡이 α -amylase를 복합첨가 한 쌀빵은 저장기간에 따른 경도의 증가폭이 현저하게 낮은 것으로 나타났다. Gum/유화제/효소제의 복합첨가는 쌀가루 냉동반죽의 저장기간 경과에 따른 쌀빵의 부피 감소를 개선하고 노화를 억제하는 효과를 주어 냉동반죽 쌀빵의 품질에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 평가되었다.

감사의 글

본 연구는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구비 지원과 2009년도 경원대학교 지원에 의한 결과로 이에 감사드립니다.

문 헌

- Davis EW. 1981. Shelf-life studies on frozen doughs. *Bakers Digest* 55: 12-17.
- Bruinsna BL, Giesenschlag J. 1984. Frozen dough performance compressed yeast-instant dry yeast. *Bakers Digest* 58: 6-10.
- Wolt MJ, D'Appolonia BL. 1984. Factors involved in the stability of frozen dough. I. The influence of yeast reducing compound on frozen dough stability. *Cereal Chem* 61: 209-212.
- Kenny S, Wehrle K, Dennehy T, Arendt EK. 1999. Correlations between empirical and fundamental rheology measurements and baking performance of frozen bread dough. *Cereal Chem* 76: 421-425.
- Hino A, Takano H, Tanaka Y. 1987. New freeze-tolerant yeast for frozen dough preparations. *Cereal Chem* 64: 369-275.
- Baguena R, Soriano MA, Martinez-Anaya MA, Benedito de Barber C. 1991. Viability and performance of pure yeast strains in frozen wheat doughs. *J Food Sci* 56: 1690-1698.
- Wang ZJ, Ponte JG. 1994. Improving frozen dough qualities with the addition of vital wheat gluten. *Cereal Foods World* 39: 500-503.
- El-Hady EAA, El-Samahy SK, Brummer JM. 1999. Effect of oxidants, sodium-stearoyl-2-lactylate and their mixtures on rheological and baking properties of non-fermented frozen doughs. *Lebensm Wiss Technol* 32: 446-454.
- Xu A, Chung OK, Ponte JG. 1992. Bread crumb amylograph studies (I): Effect of shortening, flour lipid and surfactant. *Cereal Chem* 69: 495-501.
- Dubois DK, Blochcolsky D. 1986. Frozen bread dough:

- Effect of additives. *Am Inst Baking Tech Bull* 8: 1-7.
11. Lee JM, Lee MK, Lee SK, Cho NJ, Kim SM. 2001. Effect of gums added in making frozen dough on the characteristics of bread-making. *Korean J Food Sci Technol* 33: 190-194.
 12. Park BJ, Sihm EH, Park CS. 2006. Influence of emulsifiers and α -amylases on the quality of frozen dough. *Korean J Food Sci Technol* 38: 59-67.
 13. Kang MY, Choi YH, Choi HC. 1997. Effects of gums, fats and glutens adding on processing and quality of milled rice bread. *Korean J Food Sci Technol* 29: 700-704.
 14. Nishita KD, Roberts RL, Bean MM. 1976. Development of yeast-leavened rice-bread formula. *Cereal Chem* 53: 626-635.
 15. Lazaridou A, Duta D, Papageorgiou M, Belc N, Biliaderis CG. 2007. Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. *J Food Eng* 79: 1033-1047.
 16. Bollain C, Collar C. 2004. Dough viscoelastic response of hydrocolloid/enzyme/surfactant blends assessed by uni- and bi-axial extension measurements. *Food Hydrocoll* 18: 499-507.
 17. Kim JH, Maeda T, Morita N. 2006. Effect of fungal α -amylase on the dough properties and bread quality of wheat flour substituted with polished flours. *Food Res Int* 39: 117-126.
 18. Gujral HS, Rosell CM. 2004. Improvement of the breadmaking quality of rice flour by glucose oxidase. *Food Res Int* 37: 75-81.
 19. Sittikijyothin W, Torres D, Goncalves MP. 2005. Modelling the rheological behavior of galactomannan aqueous solution. *Carbohydr Polymers* 59: 339-350.
 20. Ribotta PD, Perez GT, Leon AE, Anon MC. 2004. Effect of emulsifier and guar gum on micro structural, reological and baking performance of frozen bread dough. *Food Hydrocoll* 18: 305-313.
 21. Choi DR, Lee JH, Yoon YC, Lee SK. 2005. Effect of vital wheat gluten on the quality characteristics of the dough frozen after 1st fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 37: 55-60.
 22. Selomulyo VO, Zhou W. 2007. Frozen bread dough: Effects of freezing storage and dough improvers. *J Cereal Sci* 45: 1-17.
 23. Cauvain SP. 1998. Improving the control of staling in frozen bakery products. *Trends Food Sci Technol* 9: 56-61.

(2009년 7월 9일 접수; 2009년 9월 7일 채택)