

감자 전분의 첨가가 냉동 반죽에 미치는 영향

이명구 · 이종민 · 장준형 · 박정길*

(주)파리크라상 식품기술연구소, *충주대학교 식품공학과

The Effect of Addition of Potato Starch on the Frozen Dough

Myung-Gu Lee, Jong-Min Lee, Jun-Hyong Chang and Chung-Kil Park*

Food R&D Center, ParisCroissant Co., Ltd., Sunnam, Korea

*Chungju National University, Chungju, Korea

Abstract

This study was carried out to understand the effect of addition of potato starch on the frozen dough. The characteristics of frozen dough were measured by the farinogram, the extensogram and the amylogram. The results of these measurements show that the dough added with starch has higher stability than the control. The physical and chemical change of the dough were measured in accordance with the period of the frozen storage. The dough added with starch showed smaller physical and chemical change than control, which means that the starch prevents the frozen dough from the deterioration during the frozen storage. It is supposed from this result that the starch protects the activity of yeast and the structure of gluten matrices from frozen damage. It is understood from this study that addition of potato starch into frozen dough improve the stability of the frozen dough.

Key words: frozen dough, potato starch, farinogram, extensogram, amylogram.

서 론

일반적인 냉동반죽은 반죽을 $-38\sim-40^{\circ}\text{C}$ 에서 급속 동결시켜 $-18\sim-20^{\circ}\text{C}$ 로 냉동 저장하여 효모 및 효소의 활동을 억제하고 gluten 조직의 약화 현상을 최대한 방지하여 반죽의 제빵 적성을 장기간 보존 유지시키는 방법이다. 그러나 냉동반죽은 저장 중 품질이 약화되는데 이는 효모의 품질, 반죽의 구조와 가공, 그리고 냉동과 해동의 조건에 좌우된다고 하였다^{1~3}). 효모에 대한 연구는 오랫동안 진행되어 왔는데 압착효모를 반죽에 첨가하여 냉동시킨 것이 압착효모를 냉동시켰을 때보다 훨씬 많은 효모가 손상을 받는다고 알려져 있다. 효모세포의 휴면상태가 활성화 상태보다 손상을 적게 받는다는 것이다⁴).

냉동저장 중 효모세포의 사멸은 환원제, 특히 glutathione을 방출시킨다. 이 물질들은 gluten 단백질에 존재하는 disulfide 결합을 절단함으로써 gluten을

약화시킨다. 이에 의해서 반죽의 힘이 약화됨에 의해 가스 보유력이 떨어지고 발효시간이 더 소요된다고 한다^{5~7}). 이러한 역효과에 대한 가장 일반적인 해결책으로는 강력분(12% 단백질)의 사용⁸), 활성 gluten의 첨가⁹), sodium stearoyl lactate (SSL) 또는 mono and diglyceride와 diacetyl tartaric acid (DATEM)와 같은 반죽강화제 및 기타 유화제^{10~15}), potassium bromate와 ascorbic acid 와 같은 산화제를 병용하여 첨가하면 반죽을 강화시킬 수 있다는 연구가 보고되어 있다^{16~17}).

근래에 들어와 변성전분을 냉동식품에 사용하여 냉동저장 중에 발생하는 품질저하를 억제하는 사례가 보고되어 있다. 식물계의 중요한 저장 탄수화물인 전분은 종류에 따라 형태나 크기가 다르며 팽윤, 호화, 퇴화, 점도, 조직 등 물리적 성질이 서로 다르다. 전분 입자의 크기는 밀의 경우 $2\sim38\mu\text{m}$ 이며, 감자는 $15\sim100\mu\text{m}$ 이다. 5% 전분용액의 호화온도는 밀의 경우

* Corresponding author : Myung-Gu Lee

76.7°C, 감자는 63.9°C이며, 노화에 대한 안정도는 밀 전분은 낮으며, 감자전분은 중간정도이다. Shear에 대한 내성은 밀 전분의 경우 중간정도이며, 감자전분은 낮은 값을 나타내며 팽윤력은 밀 전분의 경우는 낮으며 감자전분은 크다. 조직감의 경우 밀 전분은 soft-short, 감자전분은 long cohesive 등의 서로 다른 성질을 가지고 있다고 한다¹⁸⁻¹⁹⁾.

전분이 제빵에 미치는 영향으로는 글루텐의 희석, 글루텐과 결합하는 특성, 효모의 발효에 필요한 당의 생성 및 글루텐 막에 신장성을 부여하여 빵 조직을 고정화한다고 보고되어 있다²⁰⁾.

따라서 본 연구에서는 현재 냉동반죽에 사용하고 있는 일반적인 배합에 감자전분과 타피오카전분 등을 첨가하여 반죽의 물리적 및 화학적 특성을 알아 보았다.

재료 및 방법

1. 실험재료

밀가루는 한국제분(주)에서 생산된 제빵용 밀가루(단백질 12.5%, 회분 0.38%, wet gluten 37.9%)를 사용하였다. 이스트는 (주)르사프르(佛)의 시판용 instant dry yeast(냉동용 고당 수분함량 22%)를 사용하였으며 부 원료로서는 설탕(대한제당), 마가린(롯데삼강), 소금(한주)을 각각 사용하였다. 실험에 사용된 전분은 시판용 감자전분(National Starch & Chemical), 타피오카전분(National Starch & Chemical)을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 반죽의 물리적 및 화학적 특성 측정

전분첨가에 따른 반죽의 rheology 특성을 farinograph, extensograph, amylograph를 이용하여 조사하였다. 전분첨가 반죽의 화학적 특성은 반죽의 pH와 총산량을 측정하여 조사하였다. 전분은 밀가루 100%에 대하여 각각 감자전분 3%, 5%, 타피오카전분을 3%의 비율로서 첨가하고 혼합기를 이용하여 190 rpm에서 5분간 혼합한 후 폴리에틸렌 백에 밀봉하여 넣고 실온(25°C) 보관하면서 사용하였다. Farinograph의 측정은 AACC 방법(54-21)에 따라 Brabender farinograph의 large mixing bowl(300 g bowl)을 30±0.2°C로 유지시킨 다음 peak의 중앙선이 500±20 B.U(Brabender units)에 오도록 실험재료(14% mb)의 가수량을 조절하였다. Extensograph(EXEK/7, Bra-

ben der, Germany)는 AACC 방법(54-10)에 따라 반죽에 2%의 NaCl을 가하여 farinograph의 중심이 500±20 B.U가 되도록 반죽했다. 반죽이 끝난 다음 150 g의 반죽을 extensograph rounder에서 20회 정도 처리하고 30°C의 항온조에 45분간 방치하였으며, 1차 측정이 끝난 후 다시 30°C에서 45분간 방치한 후 2차 측정을 했고 이와 같은 방법으로 45분, 90분, 135분까지 3회 반복하여 측정을 실시하였다²¹⁾. Amylograph는 AACC 방법(22-10)에 따라 시료(14% mb) 65 g을 450 ml 증류수에 현탁시켜서 bowl에 넣고 회전속도를 75 rpm으로 조정했다. 현탁액은 1.5°C/min의 비율로 30°C에서 95°C까지 가열시킨 후 95°C에서 15분간 유지시키고 50°C로 냉각시켰다. pH측정은 전분을 첨가한 냉동반죽을 반죽 직후와 냉동저장 기간에 따라서 반죽 10 g을 250 ml 비이커에 넣고 100 ml 증류수를 가한 다음 균일하게 혼합하고 pH meter(Beckmann model 34, Germany)로 측정하였으며, 총산도의 측정은 AACC 방법(02-31)에 따라서 1.0%(w/v)phenolphthaleine 50% ethanol 5 방울을 넣어 혼합한 후 pH가 8.3에 도달할 때까지의 0.1N NaOH 용액으로 적정하여 총산도를 구하였다²²⁾. pH, 총산도 측정은 반죽혼합직후 그리고 폴리에틸렌 백에 넣어 냉동 저장 기간에 따라 반죽을 해동한 후, 발효를 한 후에 각각 측정하였다.

2) 반죽제조

제빵 실험에 사용된 재료 배합 비율 및 방법은 AACC 방법(10-10A)의 직접 반죽법(straight method)에 따라 행하였고 제빵에 대한 각 구성 요소의 영향을 가능한 한 최소화하기 위하여 원료 배합을 단순화시켰다²¹⁾. Table 1은 이번 실험에 사용된 원료의 배

Table 1. Frozen dough bread formula

(Unit : Baker's %)

Ingredients	Percent, flour basis
Flour	100
Water	Variable
Instant dry yeast	2.5
Yeast food	0.5
Salt	2
Sugar	6
Skim milk powder	3
Margarine	4
Ascorbic acid	150 ppm

합 비율과 반죽조건을 나타내었다. 반죽은 vertical screw pin mixer(SS type, Kanto mixer Co. LTD, Japan)를 이용하여 저속(100 rpm)에서 2분, 중고속(190 rpm)에서 2분간 혼합을 하고 마가린을 첨가한 뒤 저속(100 rpm)에서 2분, 중고속(190 rpm)에서 5분간 혼합하였다. 이때 혼합이 끝난 후의 반죽 온도는 21 ±1°C가 되게 조정하였다.

3) 발효팽창력의 측정

발효팽창력 측정은 먼저 전분이 첨가되지 않은 반죽을 100 ml 비이커에 15 g씩 분할하여 일정한 모양(둥글리기)을 낸 후, 발효실(35°C, 85%RH)에서 1차적으로 60분, 2차로 120분간 발효시킨 뒤 발효에 의한 반죽의 높이(cm)를 측정하였다. 이를 3회 반복 실행하여 평균값을 표준 반죽의 높이(cm)로 하였다²³⁾. 시료의 발효팽창력의 측정은 1, 2, 4, 8, 12주 보관된 각각의 냉동반죽을 시료당 3덩어리를 꺼내어 5°C에서

폴리에틸렌 백에 포장된 상태로 16시간 동안 저온해동하여 위와 동일한 방법으로 측정하였다.

결과 및 고찰

1. Farinogram의 특성

각각의 전분첨가에 따른 반죽이 일정한 consistency에 도달하는데 필요한 물의 양과 혼합과정 중 반죽의 점탄성 변화를 측정해낸 값은 Table 2와 같고 farinogram은 Fig. 1과 같다. Farinogram 측정결과 흡수율은 대조구가 68.4%, 타피오카전분 3% 첨가반죽이 69.0%, 감자전분 3% 첨가반죽이 69.7%, 감자전분 5% 첨가반죽이 70.9%의 흡수율을 나타내었다. Tsen 등²⁴⁾은 일반적으로 흡수율이 높을수록 제빵시 빵의 부피를 증가시키고 빵 내상이 부드럽게 되고 반죽의 조직과 기공이 안정성을 이루는 것으로 보고하였는데 본 실험에서도 전분첨가 반죽의 흡수율이 대조구보다

Table 2. Effects of starches on the farinograph properties of dough

Starches	Development time (min)	Dough stability (min)	Water absorption (%)	Weakness (B.U)	Valory meter value
Control	8.0	38.5	68.4	0	130
Tapioca starch 3%	8.0	37.7	69.0	5	125
Potato starch 3%	11.5	39.3	69.7	15	125
Potato starch 5%	11.5	38.8	70.9	0	120

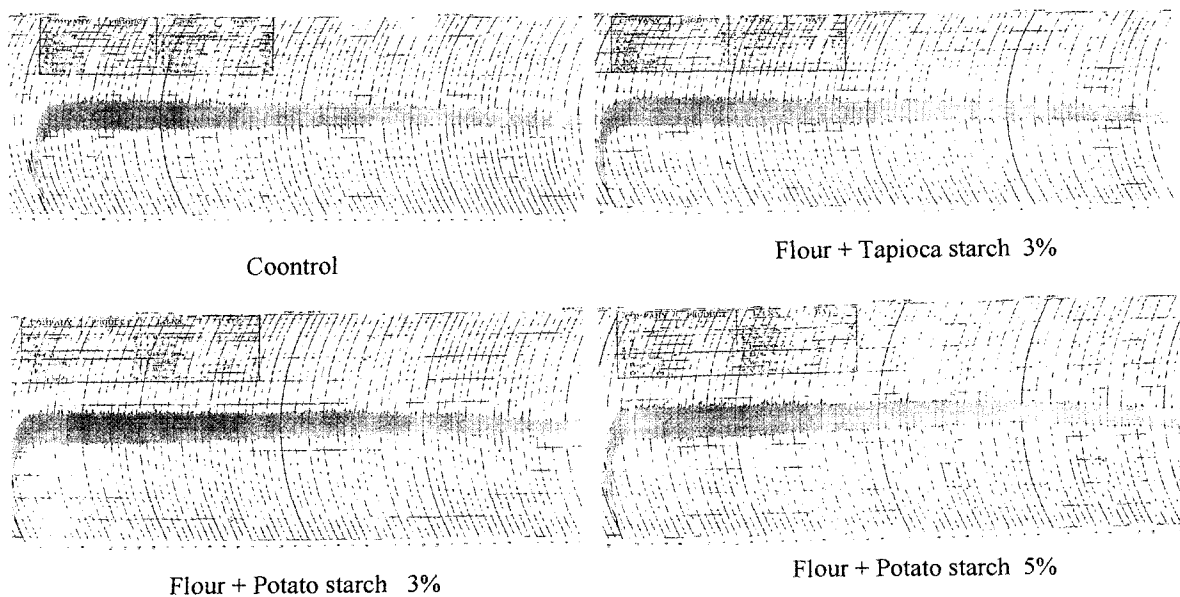


Fig. 1. Farinogram of flour samples.

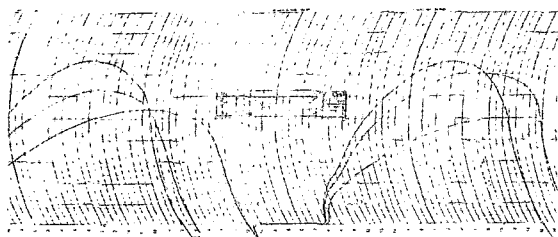
높아 전분첨가 반죽에 영향을 미칠 것으로 생각된다. 반죽의 안정도는 대조구가 38.5분, 타피오카전분 3% 첨가반죽이 37.7분, 감자전분 3% 첨가반죽이 39.3분, 감자전분 5% 첨가반죽이 38.8분으로 감자전분 첨가 반죽이 대조구에 비하여 반죽의 안정도가 높게 나타났다. 반죽의 형성시간은 대조구와 타피오카 전분 3% 첨가반죽의 8분에 비하여 감자전분 첨가반죽이 11.5분으로 길게 나타났다. Salton²⁵⁾은 반죽시간이 길수록 gluten 신장을 좋게 한다고 보고하였는데 이러한 결과는 반죽 혼합시 감자전분 첨가가 반죽을 혼합할 때 혼합의 과잉으로 인하여 생기는 반죽의 처짐 현상을 막아줄 수 있다고 생각된다. 반죽의 신장성(valormeter value)에 있어서는 대조구와 전분을 첨가한 반죽이 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

2. Extensogram의 특성

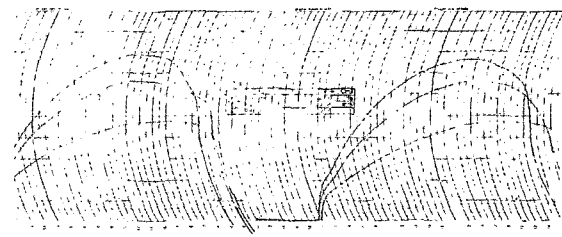
반죽의 신장저항도와 신장도를 측정하는 extensograph는 farinograph로부터 얻을 수 없는 밀가루 개량제의 효과를 측정하는 것으로서 각각의 전분첨가에 따른 반죽의 효과를 알아보기 위해 측정하였다. Extensogram의 측정값은 Table 3과 같고 extensogram은 Fig. 2에 나타내었다. 대조구 반죽의 저항도는 45분, 90분, 135분 발효하는 동안 전분을 첨가한 반죽의 저항도에 비하여 높은 값을 나타내었다. 신장성은 대조구 반죽이 전분첨가 반죽에 비하여 거의 같거나 약간 높은 값을 보였다. 따라서 R/E 비율은 전분첨가 반죽에 비하여 대조구 반죽이 높은 값을 나타내었는데 이는 김²⁶⁾이 보고한 감자전분은 부드러움과 탄성은 좋으나 반죽의 강도면에서는 약하다는 보고와 일치하는 경향을 보였다.

Table 3. Effects of starches on the extensigraph properties of dough

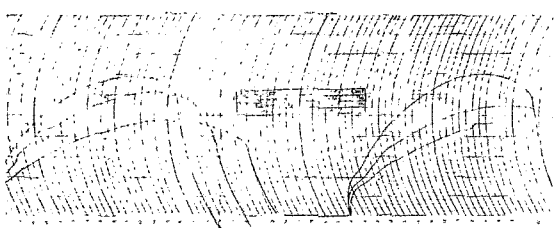
Starchs	Resistance(B.U)			Extensibility(cm)			R/E ratio		
	45min.	90min.	135min.	45min.	90min.	135min.	45min.	90min.	135min.
Control	360	560	640	20.3	18.6	16.5	17.7	30.1	38.8
Tapioca starch 3%	320	500	610	20.6	20.1	18.4	15.5	24.9	33.2
Potato starch 3%	320	430	580	20.2	18.5	16.3	15.8	23.2	35.6
Potato starch 5%	330	470	550	20.5	19.1	17.7	16.1	24.6	31.1



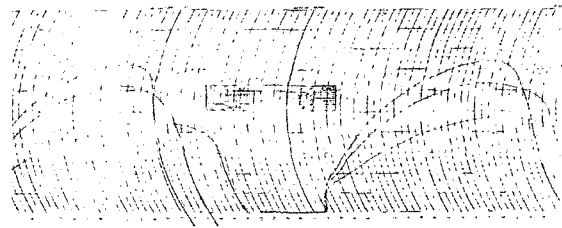
Control



Flour + Tapioca starch 3%



Flour + Potato starch 3%



Flour + Potato starch 5%

Fig. 2. Extensogram of flour samples.

3. Amylogram의 특성

전분의 호화특성을 나타내는 amylogram의 결과는 Table 4와 같고 amylogram은 Fig. 3과 같다. 호화개시온도는 대조구와 첨가한 전분에 따라서 상이하여 대조구와 타피오카전분 3% 첨가반죽은 59.5°C, 감자전분 3% 첨가반죽은 61°C, 감자전분 5% 첨가반죽은 61.5°C로 높게 나타났고, 최고점도는 대조구의 89°C에 비하여 감자전분 5% 첨가 반죽이 95°C로 가장 높게 나타났다. 감자전분은 다른 전분들에 비해 같은 농도에서도 점도가 매우 높아 증점제로 이용하기 좋으며 아밀로오스를 함유하고 있으면서도 호화액이 매우 투명하며 겔형성과 노화가 잘 일어나지 않는다고 보고하고 있다. 이는 감자전분의 입자 크기와 아밀로오스

의 분자량이 다른 전분들에 비해 크기 때문이라고 보고²⁶⁾하고 있는데 이는 본 실험 결과에서 최고점도 (maximum viscosity)가 감자전분을 첨가한 반죽에서 높은 점도를 보인 것과 일치하는 경향을 보였다.

4. 전분의 첨가가 냉동반죽의 pH와 총산도에 미치는 영향

냉동기간에 따른 냉동반죽의 pH와 총산도의 변화를 알아보기 위해 측정된 값을 Fig. 4와 5에 나타내었다. 반죽의 혼합이 끝난 직후의 pH는 대조구, 타피오카전분 3%, 감자전분 3%, 5%가 5.44, 5.64, 5.60, 5.59로 대조구의 pH가 가장 낮았다. 냉동보관기간에 따라 pH 변화를 측정된 결과 Fig. 4에 나타난 것처럼 대조구의 pH는 냉동 12주 경과시에는 0.10이 증가함을 보

Table 4. Effects of starches on the amylograph properties of dough

Starches	Constant value (min)	Gelatinization temperature(°C)	Maximum viscosity temperature(°C)	Maximum viscosity (B.U)
Control	23.0	59.5	89.0	845
Tapioca starch 3%	23.0	59.5	90.5	900
Potato starch 3%	24.0	61.0	90.0	950
Potato starch 5%	24.0	61.5	95.0	1,000 ↑

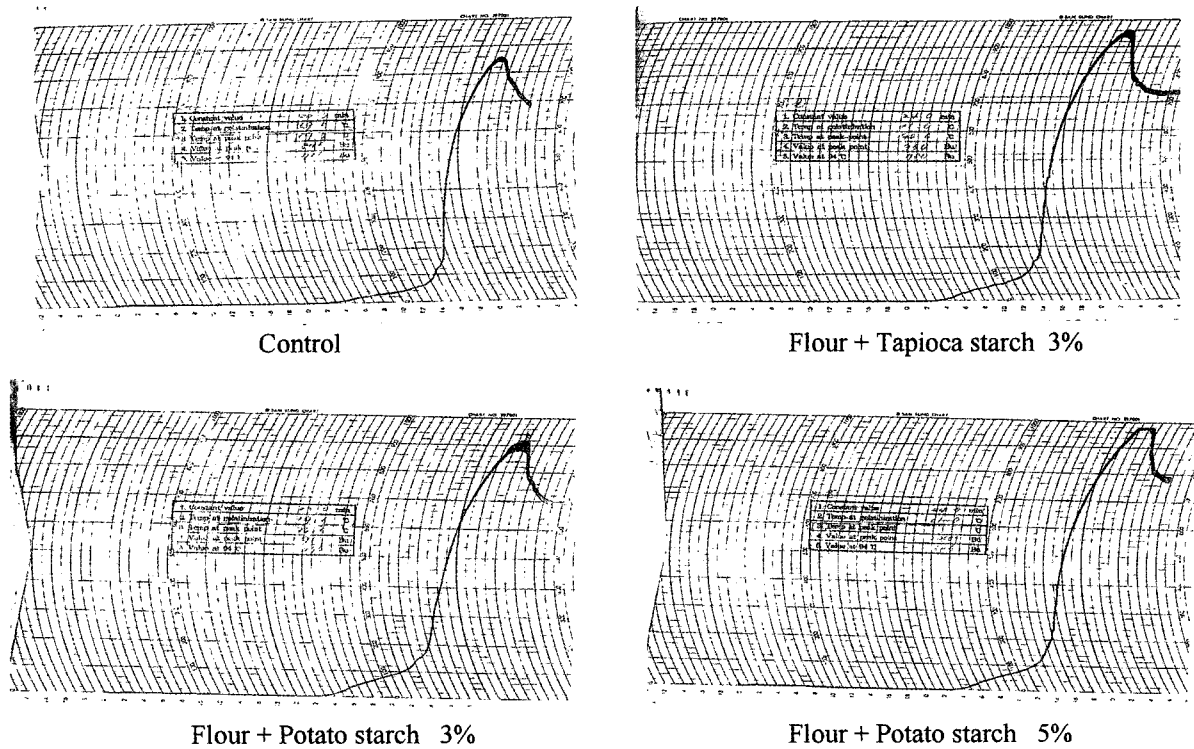


Fig. 3. Amylogram of flour samples.

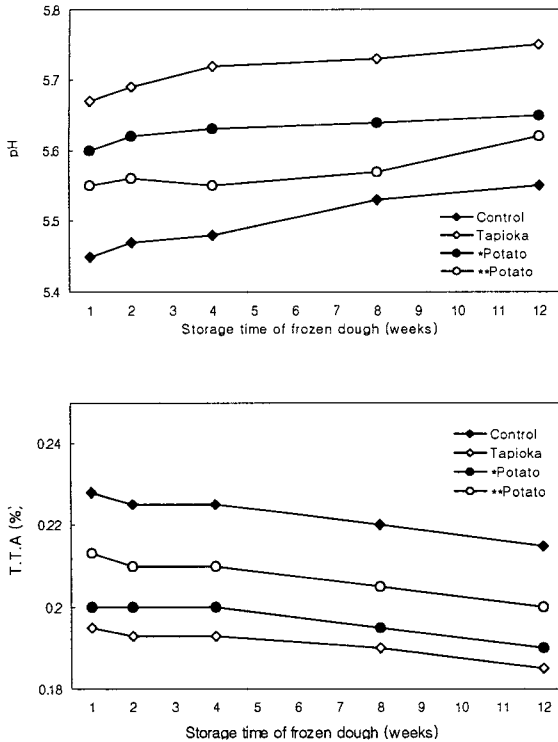


Fig. 4. Changes of pH and TTA values in the frozen dough after thawing according to the frozen storage. Tapioka : Tapioca starch 3%, *Potato : Potato starch 3%, **Potato : Potato starch 5%.

였고 첨가구 중 가장 낮은 pH를 나타낸 감자전분 3% 첨가반죽의 pH는 0.05 증가함을 보였다. 이와 같이 냉동반죽의 보관중에 pH가 증가하는 현상은 효모세포의 사멸과 밀접하게 관련되는데 효모의 사멸로 glutathione이 용출되고 이는 단백질의 disulfide 결합을 환원시켜 pH가 증가한다는 Boyd²⁷⁾의 연구결과와 같은 경향을 보였다. 따라서 감자전분을 3% 첨가한 냉동반죽이 냉동저장시 효모사멸률이 가장 낮음을 간접적으로 알 수 있었다. 35°C, 85%RH에서 50분간 발효한 반죽의 pH 변화는 Fig. 5에 나타나 있다. 대조구의 경우 냉동 2주차부터 pH가 급격히 증가함에 비하여 타피오카전분, 감자전분을 첨가한 반죽의 pH는 냉동기간이 지남에 따라 조금씩 증가함을 알 수 있었다. 감자전분 3% 첨가반죽에서 가장 낮은 pH 변화를 보여주었다. 저장기간에 따른 총산도의 변화는 Fig. 5에 나타나 있는데 전분을 첨가한 반죽의 총산도의 변화는 대조구에 비해 적게 감소함을 보여주고 있고 감자전분 3% 첨가반죽의 총산도 변화가 가장 적게 나타나고 있다. 발효후의 pH 변화와 총산도의 변화는 냉동

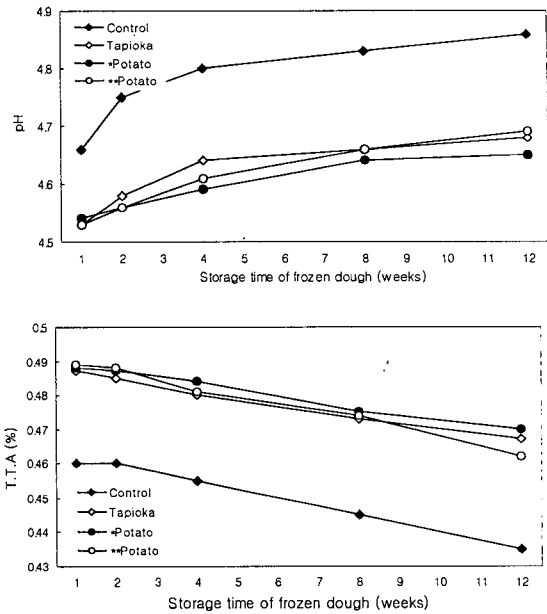
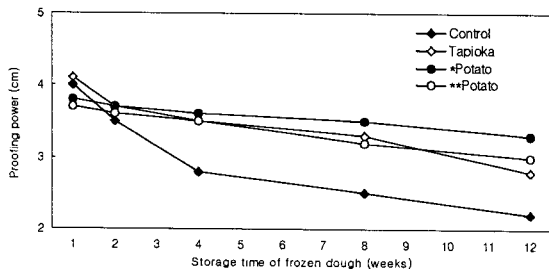


Fig. 5. Changes of pH and TTA values in the frozen dough after 2 hours proofing according to the frozen storage. Tapioka : Tapioca starch 3%, *Potato : Potato starch 3%, **Potato : Potato starch 5%.

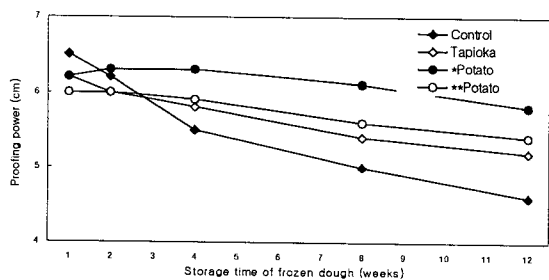
보관중의 효모의 사멸과 관련이 있는데 냉동보관된 냉동반죽에서 효모의 사멸률이 낮을수록 냉동반죽의 발효후 냉동보관에 따른 pH와 총산도 변화가 적다는 Boyd²⁷⁾의 연구결과를 토대로 냉동반죽 제조시 전분의 첨가는 냉동보관시 효모의 사멸을 억제시킨다고 생각된다.

5. 발효팽창력의 영향

전분의 사용에 따른 냉동반죽의 발효팽창력의 차이를 알아보기 위하여 전분을 첨가한 반죽과 대조구를 냉동저장기간에 따라 발효를 시켰다. 발효팽창력의 변화는 Fig. 6에 나타내었다. 대조구의 경우 4주간 냉동저장 이후부터 발효팽창력의 급격한 감소함에 비해 전분을 사용한 냉동반죽의 경우 4주간 냉동저장 이후에도 발효팽창력의 급격한 변화는 볼 수 없었고 저장기간에 따라서 완만히 감소함을 볼 수 있었다. 특히 감자전분 3% 첨가반죽이 저장기간에 따른 발효팽창력의 감소가 가장 적었다. Pavish 등²⁸⁾은 품질개량제를 냉동반죽에 첨가하여 냉동시 반죽의 유리수 함량을 적게 함으로써 빙결정에 의한 gluten 막의 파괴를 방지하는 효과가 있다고 보고하였다. 본 실험에서도 수분보유력이 우수한 감자전분 첨가는 반죽냉동시 유리



(a)



(b)

Fig. 6. Changes of proofing power of the frozen dough after 1 hours proofing (a) and 2 hours proofing (b) according to the frozen storage. Tapioka : Tapioca starch 3%, *Potato : Potato starch 3%, **Potato : Potato starch 5%.

수의 함량을 줄여 냉동기간 경과시 발효팽창력의 감소를 줄이는 것으로 생각된다.

요 약

본 연구에서는 전분을 냉동반죽에 첨가한 효과에 대해 알아보았다. 냉동생지의 물리적 특성은 farinograph, extensograph, amylograph를 통해 측정되었다. 측정된 결과는 전분이 첨가된 냉동반죽이 대조구에 비해 더욱 안정함을 알 수 있었다. 반죽의 물리적, 화학적 특성은 냉동보관기간에 따라서 측정되었는데 전분을 첨가한 반죽이 대조구에 비해 물리적, 화학적 변화가 작음을 보여주었다. 이는 전분이 냉동반죽의 냉동보관중 제품열화를 방지함을 의미한다. 이로부터 전분은 냉동보관중 냉동반죽의 효모활성력과 글루텐 망상구조를 냉동장애로부터 보호한다고 생각된다. 이 실험을 통하여 여러 전분 중에 특히 감자전분의 첨가가 냉동반죽의 안정성을 향상시키는데 효과가 있음을 알 수 있었다.

참고문헌

1. Thompson, D. R. : Freezing bakery product, *Bakers Digest.*, 57(4), 98~100 (1983).
2. Autio, K. and Sinda, E. : Frozen doughs, Rheological Changes and yeast viability, *Cereal Chem.*, 69(4), 409~413 (1992).
3. Inoue, Y., Sapirstein, N. D., Takayanagi, S. and Bushuk, W. : Studies on frozen doughs(III), Some factors involved in dough weakening during frozen storage and thaw-freeze cycles. *Cereal Chem.*, 71, 118~121 (1994).
4. Bruinsma, B. L. and Giesenschlag, J. : Frozen dough performance, compressed yeast-instant dry yeast. *Bakers Digest.*, 58(6), 6~10 (1984).
5. Kline, L. and Sugihara, T. F. : Factors affecting the stability of frozen bread doughs(I), Prepared by the straight dough method, *Bakers Digest.*, 42(5), 44~48 (1968).
6. Mita, T. and Bohlin, L. : Shear stress relaxation of chemically modified gluten, *Cereal Chem.*, 60, 93~97 (1983).
7. Ponte, J. G. Jr., Glassand, R. L. and Geddes, W. F. : Studies on the behavior of active dry yeast in bread-making. *Cereal Chem.*, 37, 263~269 (1960).
8. Inoue, Y. and Bushuk, W. : Studies on frozen doughs (II), Flour quality requirements for bread production from frozen dough. *Cereal Chem.*, 69, 423~425 (1992).
9. Wang, Z. J. and Ponte Jr. J. G. : Improving frozen dough qualities with the addition of vital wheat gluten. *Cereal Foods World.*, 39, 500~503 (1994).
10. Hosomi, K., Uozuni, M., Nishio, K. and matsamoto, N. : Studies on frozen dough baking-Effects of sugar esters with various HLB values. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi.*, 39(9), 806~807 (1992).
11. Knighty, W. N. : Shortening Systems : Fats Oils and Surface-active agents present and future. *Cereal Chem.*, 58, 171~173 (1981).
12. Marston, P. E. : Frozen dough for bread-making. *Bakers Digest.*, 52(59), 18~20 (1978).
13. Davis, E. W. : Shelf-life studies on frozen doughs. *Bakers Digest.*, 55(3), 12~17 (1981).
14. Inoue, Y., Sapirstein, H. D. and Bushuk, W. : Studies on frozen doughs (IV), Effect of shortening systems on baking and rheological properties. *Cereal Chem.*, 72(2), 221~226 (1995).
15. Kazuko Hosomi, K., Nishio, and Matsumoto, H. : Studies on frozen dough baking(I), Effects of egg yolk and sugar ester. *Cereal Chem.*, 69(1), 89~92 (1992).

16. Lorenz, K. and Bechtel, W. G. : Frozen dough. Variety breads. Effect of bromate level on white bread. *Bakers Digest.*, 39(4), 53~55 (1965).
17. Hsu, K. H., Hoserey, R. C. and Seib, P. A. : Frozen dough(II), Effect of freezing and storaging conditions on stability of yeasted doughs. *Cereal Chem.*, 56, 24~27 (1979).
18. 金東勳 : 食品化學, 探求堂, 서울, p.257~259 (1996).
19. Yeshajahu pomerarz : Functional properties of food components. *Academic press*, 27, 29~31 (1985).
20. 中村道徳 : 澱粉科學 핸드ブック. 朝倉書店, 日本, 東京, p.559~561 (1975).
21. A.A.C.C. : Approved method of the American Association of Cereal Chemists : St, paul, Minn. 8 (1983).
22. A.O.A.C. : Official methods of analysis. (1990).
23. Pyler, E. J. : Baking science and technology. Sosland publishing Co., p. 586~593, 891~895 (1979).
24. Tsen, C. C. : Chemical dough development. *Bakers digest.*, 47(1), 44~46 (1973).
25. Salton, W. J. : Practical Baking, 2nd. The AVI publishing Co. Inc, New York, p.5~35 (1969).
26. 김향숙 : 아밀로스과 아밀로펙틴이 목의 텍스처에 미치는 영향. 서울대학교 박사학위 논문 (1997).
27. Boyd, B. E. : Manufacture and processing of frozen dough, American society. The 56th Annual Meeting. *Bakery Engineer*, 138~141 (1980).
28. Pavish, E. W. : Shelf-life studies on frozen dough. *Bakers Digest.*, 55(3), 12~16 (1981).

(2000년 6월 8일 접수)