

## 염소처리가 밀가루의 리올로지 특성에 미치는 영향

한명규 · 장학길\* · 신효선

동국대학교 식품공학과, \*경원대학교 식품영양학과

### Effect of Chlorine Treatment on the Rheological Properties of Wheat Flour

Myung-Kyu Han, Hak-Gil Chang\* and Hyo-Sun Shin

Department of Food Science and Technology, Dongguk University, Seoul

\*Department of Food Science and Nutrition, Kyungwon University, Songnam

#### Abstract

The effects of chlorine treatment on the rheological properties (farinogram, extensogram, amylogram) of soft white wheat flour were studied by treating flour with different amounts (1, 2 and 4 ounces per 100 pounds of flour) of liquidized chlorine gas. Departure time, water absorption and dough stability increased while mechanical tolerance index decreased as the level of chlorine increased. It was appeared that extensibility and resistance at chlorine level of 1 to 2 oz was appropriate for baking properties of flour compared to those of untreated wheat flour. The temperature at maximum viscosity increased gradually with increasing levels of chlorine. It was noted that maximum viscosity was greatly increased at 4 oz compared to those of lower levels of chlorine treatment.

Key words: wheat flour, chlorine treatment, rheological properties

#### 서 론

밀가루의 표백속성제로 사용되고 있는 염소는 박력분으로 주로 제조되는 케이크, 쿠키, 크래커, 페이스트리 등의 제품특성을 개선하는데 특히 유용한 것으로 알려져 있다<sup>(1)</sup>. 밀가루는 염소처리에 의해 전분의 호화성, 용해성, 팽윤능력, 수화능력 그리고 단백질의 용해도 및 pH와 같은 기능적인 면에서 여러 변화를 일으키는 것으로 보고<sup>(2-4)</sup>되고 있다. 밀가루의 품질 특히 가공적성을 평가하기 위하여 화학성분과 리올로지 특성의 측정방법이 이용되고 있다. 밀가루 반죽의 리올로지 특성을 측정하는 데는 farinograph, extensograph, amylograph 등이 주로 이용되는데 이 중에서 amylogram 특성에 영향을 미치는 인자는 전분의 함량과 질 그리고  $\alpha$ -amylase 활성도 등이며 특히 지방질이 전분과 함께 점성에 영향을 미친다고 한다<sup>(5)</sup>. 또한 밀가루의 염소처리는  $\alpha$ -amylase의 불활성과 전분의 산화적 분해<sup>(24)</sup> 등으로 amylogram 특성에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다. 그러나 밀가루의 farinogram과 extensogram 특성에 대한 염소처리의 영향에 대하여 체계적으로 연구된 보고는 드문 편이다. 그리하여 본 연구에서는 밀가루의 리올로지 특성에 대한 염소처리의 영향을 연구하고자 하였다. 즉, 밀가루를 염소처리하지 않은 것과 염소처리한 것 간에, 그리고 염소처리

량을 달리하였을 때 리올로지 특성(farinogram, extensogram, amylogram)의 변화를 각각 비교 연구한 결과를 보고하고자 한다.

#### 재료 및 방법

##### 시료

본 실험에 사용한 시료는 미국산 흰밀(white wheat)을 제일제당에서 제분한 것을 시료로 사용하였으며, 염소는 순도 99.5%의 액화염소가스(조홍화학)를 사용하였다. 시료로 사용한 밀가루의 수분, 조회분 및 조단백질의 함량은 각각 13.8, 0.4% 및 7.3%였으며, 백색도는 84.5%, pH는 6.6이었다.

##### 시료의 염소처리

염소처리 장치는 rot-mist-agitator(IHS type, Semico Narvell사, U.S.A.)를 사용하였으며, 시료 유입량에 따라 염소의 농도를 조절할 수 있는 analog형 지시계가 부착되어 있고 처리능력은 3 ton/hr였다. 염소처리량은 밀가루 1 cwt(100 pound)당 1, 2 그리고 4 oz로 하였다.

##### Farinograph 측정

AACC 방법 (54-21)<sup>(6)</sup>에 따라 farinograph의 mixing bowl을  $30 \pm 0.2^\circ\text{C}$ 로 유지시킨 다음 peak의 중심선이  $500 \pm 20$  BU(Brabender Unit)에 오도록 실험재료(14% mb)의 가수량을 조절하였다. 그리고 arrival time, peak time, mechanical tolerance index(MTI), stability, valorimeter

Corresponding author: Hyo-Sun Shin, Department of Food Science and Technology, Dongguk University, Jung-gu, Pil-dong, Seoul 100-715, Korea



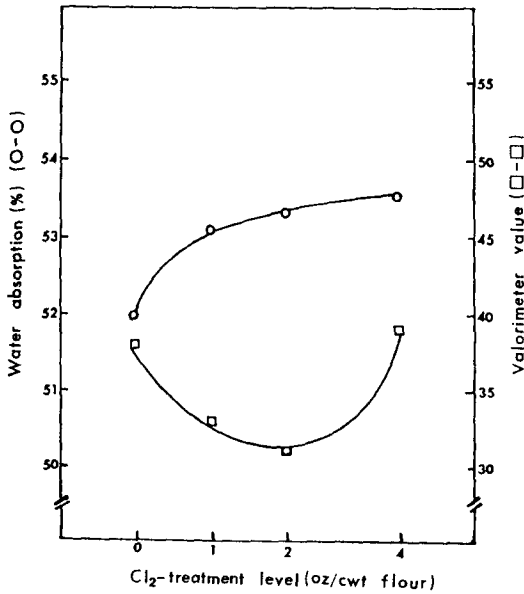


Fig. 2. Effect of chlorine the on water absorption and valorimeter value of dough in farinogram of wheat flour

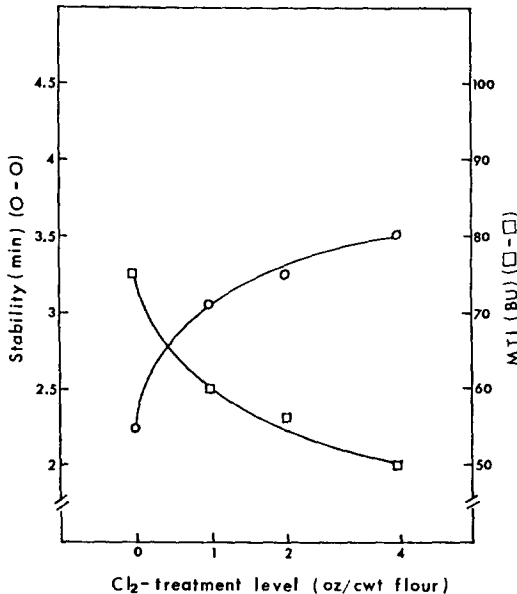


Fig. 3. Effect of chlorine on the stability and mechanical tolerance index (MTI) of dough in farinogram of wheat flour

것이 아니므로 이 값에 의하여 밀가루의 품질특성을 완전히 해석할 수 있는 지표로 볼 수 없다<sup>(7)</sup>.

한편, 염소처리에 따른 반죽의 안정도와 mechanical tolerance index(MTI)의 영향은 Fig.3과 같다. 안정도는 염소처리량 증가에 따라 점증적으로 증대되었는데 이는

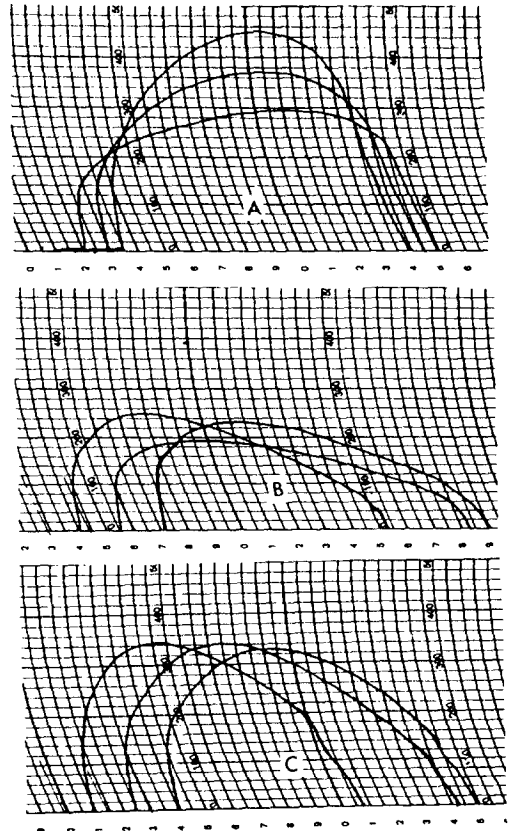


Fig. 4. Extensograms of Cl<sub>2</sub>-treated and untreated wheat flour

The legends are same to Fig. 1

Kulp 등<sup>(3)</sup>의 결과와 일치하는 현상이었다. MTI는 염소처리량 증가에 따라 안정도와는 달리 감소하는 현상을 나타냈다. 반죽에 대해 저항성이 큰 밀가루 즉, 안정도가 높은 밀가루는 낮은 MTI값을 가진다<sup>(7)</sup>. 따라서 본 실험결과 염소처리량 증가에 따라 안정도가 증가한 반면 MTI가 감소하는 변화현상은 염소처리에 의해 밀가루 반죽의 안정도가 증대되는 것으로 설명될 수 있다.

#### Extensogram 특성

염소처리량에 따른 시료의 extensogram은 Fig.4와 같다. Extensogram 특성에 있어서 반죽이 적당한 신장도와 저항도를 갖고 있는 것은 제빵에 적합한 반죽특성을 지닌 것으로 이해되고 있다<sup>(7)</sup>. 본 실험결과 염소처리하지 않은 시료의 extensogram은 Fig.4의 A경우와 같이 신장도에 비하여 저항도가 큰 반죽으로서 제빵에 있어서 바람직하지 못한 반면, B(1 oz)와 C(2 oz)는 적당한 신장도와 저항도를 갖고 있는 반죽으로 제빵에 적합한 반죽특성을 가졌다고 할 수 있다.

Fig.5는 염소처리에 따른 반죽의 최대 저항도에 미치

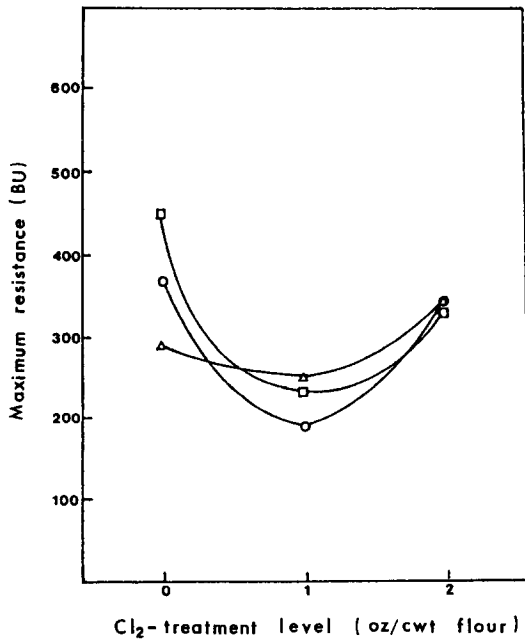


Fig. 5. Effect of chlorine on the maximum resistance of dough in extensogram of wheat flour

△-△; 45 min, ○-○; 90 min, □-□; 135 min.

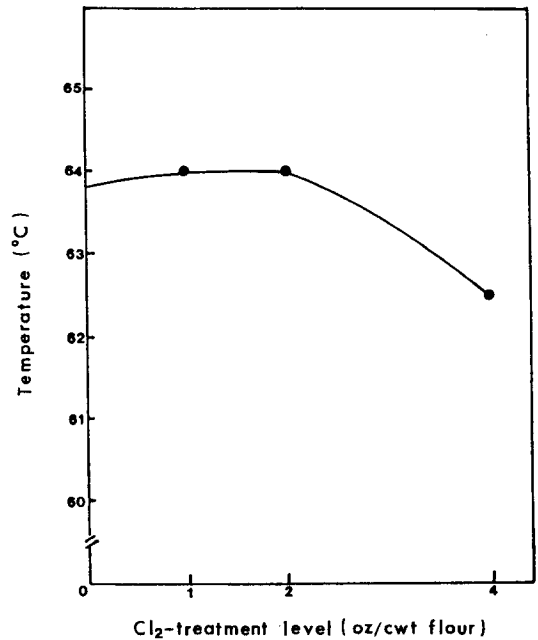


Fig. 6. Effect of chlorine on the amylograph pasting temperature

는 영향을 나타낸 것이다. 방치시간이 45, 90분 및 135분에서 최대저항도는 1 oz 처리시 모두 감소하였으나 2 oz 처리시에는 다시 증가하는 현상을 나타냈는데 방치시간별 최대저항도는 염소처리량에 따라 증감하는 경향이 차이가 있었다.

위와 같이 염소처리에 의해 밀가루의 extensogram의 여러가지 특성이 변화하며 염소처리량이 적절한 경우 (1~2 oz) 제빵에 적당한 신장도와 저항도를 갖는 반죽을 형성하므로(Fig.5) 제빵에 적합한 반죽특성을 가질 수 있다. 따라서 밀가루의 염소처리는 신장도와 저항도의 변화를 주어 제빵의 품질개선에 영향을 미친다고 할 수 있다. 염소처리량이 4 oz인 시료의 경우는 반죽이 더 이상 끊어지지 않고 신장되기 때문에 그 힘과 신장을 본 실험에 사용한 extensograph로는 기록할 수 없었다.

Amylogram 특성

염소처리에 따른 시료의 호화개시온도의 변화를 나타낸 것은 Fig.6과 같다. 염소처리량이 1 oz와 2 oz인 시료의 호화개시온도와 염소처리하지 않은 시료의 호화개시온도와의 차이는 거의 없었으나 처리량을 4 oz로 증가하였을 때 낮아지는 경향을 나타냈다. 이는 과도한 양으로 염소처리를 할 경우 수분흡수력이 증대되어 호화개시온도가 낮아지게 되는데 이와 같은 결과는 Seguchi 등<sup>(8)</sup>의 연구결과에서도 같은 현상을 나타냈다.

Fig.7은 염소처리에 따른 시료의 최고점도시 온도와

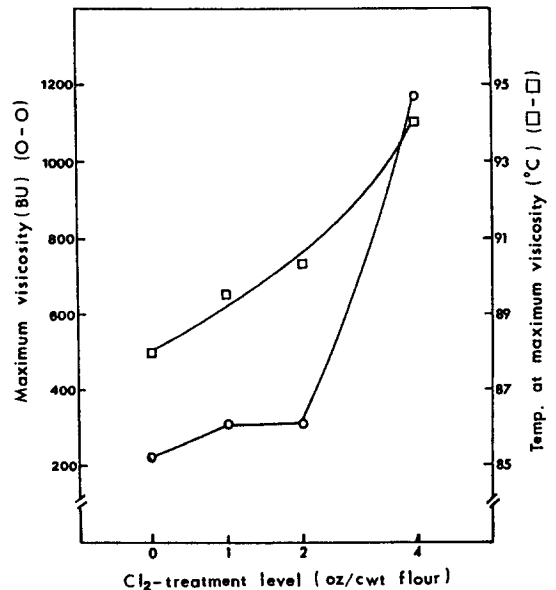


Fig. 7. Effect of chlorine on maximum viscosity and temperature at maximum viscosity in amylogram of wheat flour

최고점도시의 변화를 나타낸 것이다. 최고점도시 온도는 염소처리량 증가에 따라 거의 직선적으로 높아지는 경향을 나타냈다. 그러나 최고점도는 1 oz 처리시 다소 증가하였으나 2 oz 처리시에는 1 oz 처리한 것과 같았다.

즉 1 oz와 2 oz 처리는 처리량에 따른 변화가 없었는데 특히 4 oz로 과도한 양으로 처리할 경우에는 최고점도가 급격하게 상승하였다. 이는 염소처리량 증가에 따라 pH가 점차적으로 낮아져서  $\alpha$ -amylase의 최적 pH의 범위를 벗어나게 되어  $\alpha$ -amylase가 불활성되기 때문이다<sup>(4)</sup>.

## 요 약

밀가루의 리올로지 특성에 대한 염소처리의 영향을 연구하기 위하여 밀가루 100 파운드당 1, 2 및 4 oz의 액화염소가스를 각각 처리하여 각종 리올로지 특성의 변화를 비교하였다. Farinogram 특성에서 departure time, 수분흡수율, 안정도는 염소처리량 증가에 따라 점증적으로 증가하였으나 MTI는 감소하는 경향을 나타냈다. Extensogram 특성에서 염소처리하지 않은 밀가루는 신장도에 비하여 저항도가 큰 반면, 처리량이 1 oz와 2 oz는 적당한 신장도와 저항도를 갖고 있으므로 제빵에 적합한 반죽특성을 가졌다. Amylogram 특성에서 최고점도시 온도는 염소처리량 증가에 따라 거의 직선적으로 높아지는 경향을 나타냈다. 최고점도는 1 oz 처리시 다소 증가하였고 1 oz와 2 oz 처리는 처리량에 따른 변화는 없었다.

## 문 헌

1. Pyler, E.C.: *Baking Science and Technology*, 2nd ed., Sosland Publ., Kansas, p.900-905(1989)
2. Kulp, K.: Some effects of chlorine treatment of soft wheat flour. *Bakers Digest*, **46**, 26(1972)
3. Tsen, C.C. and Kulp, K.: Effects of chlorine on flour proteins, dough properties, and cake quality. *Cereal Chem.*, **48**, 247(1971)
4. Kulp, K. and Tsen, C.C.: Effect of chlorine on the starch component of soft wheat flour. *Cereal Chem.*, **49**, 195(1972)
5. Pomeranz, Y. and Chung, O.K.: Interaction of lipids with proteins and carbohydrates in breadmaking. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **55**, 285(1978)
6. A.A.C.C.: *Approved Methods*, 8th ed., American Association of Cereal Chemists, Saint Paul, Minnesota (1983)
7. 한국제분공업협회편: 밀가루의 품질. p.40-60(1986)
8. Seguchi, M. and Matsuki, J.: Studies on pan-cake baking. I. Effect of chlorination of flour on pan-cake quality. *Cereal Chem.*, **54**, 286(1977)

(1991년 12월 20일 접수)