

숙성기간, 수분 흡수율 및 소금 첨가가 White Salted Noodle의 이화학적 특성에 미치는 영향

장학길 · 이남훈 · 박영서
경원대학교 생명공학과

Effects of Resting Time, Water Absorption Rate, and Salt Concentration on the Physico-chemical Properties of White Salted Noodle

Hak-Gil Chang, Nam-Hoon Lee, and Young-Seo Park

Division of Biotechnology, Kyungwon University

Abstract

The effects of resting time, water absorption rate, and salt concentration on the color of dough sheet for white salted noodle was investigated with different kind of flours. When water absorption rate increased from 30% to 38%, L value decreased whereas b value increased. L value of dough sheet made with weak flour was highest among the flours used in this study at the same water absorption rate. L value of dough sheet decreased according to resting time, and b value increased at the initial resting time and maintained constant level after 4 hr. The initial pasting temperature and peak value showed the tendency of increase as the concentration of sodium chloride increased regardless of the kind of flours. In case of strong flour, L value increased whereas b decreased when the concentration of sodium chloride increased, and L and b values tended to decrease during the resting time compared with initial resting time.

Key words: wheat flour, white salted noodle, noodle color, salt concentration

서 론

쌀, 옥수수와 함께 3대 곡류 중의 하나인 밀(wheat, *Triticum aestivum*)은 세계에서 가장 많이 재배되는 곡물로서, 생산되는 전체곡물의 약 33%를 차지하고 있다. 밀은 재배되는 시기에 따라 봄밀(spring wheat)과 겨울밀(winter wheat)로 분류되고, 겉질에 붉은 색소의 존재여부에 따라 붉은밀(red wheat)과 흰밀(white wheat)로 구분되며, 제분특성과 관련되어 조직이 단단한 밀(hard wheat)과 부드러운 밀(soft wheat)로 구분될 수 있다. 이 중에서 부드러운 흰밀(soft white wheat)은 단백질 함량이

8~10%로 상대적으로 낮고 제분 시 전분입자들의 손상이 적으며 물 흡수도가 낮아 주로 제면에 이용되고 있다(Kweon, 2003).

밀가루는 우리나라 식품산업에서 사용되는 가장 중요한 원료 중의 하나로서 제면, 제빵, 제과에 각각 39.2%, 11.7% 및 9.6%의 비율로 사용되고 있는데(Kim, 1997), 단백질 함량에 따라 강력 밀가루(strong flour), 중력 밀가루(medium flour) 및 박력 밀가루(weak flour)로 구분한다. 우리나라에서 밀가루의 종류별 판매량을 보면 중력 밀가루가 전체 밀가루 판매량의 약 65%를 차지하고 있고, 강력 밀가루가 15.8%, 혼합 밀가루가 3.3%로서 매년 같은 수준을 유지하고 있는데, 총 밀가루 소비량 중 40.4%에 해당하는 양이 제면에 이용되고 있다(Kim, 1997). 제면에 사용되는 밀가루의 품질 특성은 밀의 종류, 토양과 기후 등과 같은 밀의 재배환경, 제분 과정, 그리고 제면 과정에 의해 영향을 받는다.

Corresponding author: Young-Seo Park, Associate professor, Division of Biotechnology, Kyungwon University, San 65, Bokjeong-dong, Sujong-gu, Gyeonggi-do, Seongnam 461-701, Korea.
Phone: +82-31-750-5378, Fax: +82-31-750-5273
E-mail: ypark@yungwon.ac.kr

현재까지 밀가루에 관련된 많은 연구들이 보고되었으나 이들은 주로 빵에 이용되는 밀가루에 관한 것이며, 밀가루의 질을 평가하기 위한 여러 가지 분석방법들이 이용되고 있지만 국수에 적합한 밀가루의 질을 분석할 수 있는 방법은 상대적으로 많이 보고되어 있지 않다(Marais와 D' Appolonia, 1981a, Marais와 D' Appolonia, 1981b, Khatkar *et al.*, 1996, Dubreil *et al.*, 1998). 국내산 밀 품종의 가공 적성에 대해서는 일부 빵의 적성에 대하여 검토된 바 있으며, 호주산밀과 미국, 캐나다산 밀 품종에 관한 연구는 Kim(1977)과 Lee와 Lee(1985)의 연구를 통하여 제분수율과 반죽형성 능력을 검정한 바 있으나 국내산 밀에 대한 제면적성에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 색택(color)은 국수의 품질을 평가하는 주요 항목 중의 하나인데, 이는 밀의 제분수율, 단백질 함량, 물성(rheology) 등 유전적 특성과 밀의 재배환경, 밀가루의 제조 조건, 저장시간과 조건 등 환경적 특성 등에 의해 영향을 받는다(Shin *et al.*, 1978, Chang과 Ryu, 1989, Chang, 1984).

국수는 alkaline salt의 첨가 여부에 따라 white salted noodle과 yellow alkaline noodle로 구분할 수 있는데 white salted noodle은 밝고 흰 반면, yellow alkaline noodle은 노란색을 띤다. 밀가루에는 크게 두 종류의 색소성분이 있는데 그 중의 하나인 carotenoid는 밀의 endosperm에 존재하며 연한 황록색을 나타낸다. 이러한 색은 밀 단백질을 분리한 vital wheat gluten의 색으로서 조직의 배유에 내재하고 있는 chromophores에 기인하므로 밀 종자에 따라 함량이 다르며 gluten 함량이 증가할수록 짙어진다(kim *et al.*, 1991). 다른 하나의 색소는 phenol계의 flavonoid 색소로서 대부분이 bran으로부터 제분과정 중 밀가루에 섞이는데 제분 후 쉽게 산화되어 갈색을 띠며 이러한 색소는 상대적으로 안정하여 밀가루에 흔히 이용되는 표백제로 표백이 되지 않는다. 따라서 bran이 많이 함유되어진 밀가루는 적게 함유된 것보다 짙은 색을 나타내며 gluten 반죽의 물성에도 영향을 미치어 반죽의 탄성을 약하게 한다(Pussayanawin, 1989).

본 연구에서는 white salted noodle의 배합비율, 밀가루 종류(강력분, 중력분, 박력분), 숙성시간, 수분함량, 면대 두께에 따른 면대 색택의 변화에 대하여 조사하였다.

재료 및 방법

재료

국수 제조에 사용한 강력밀가루, 중력밀가루와 박력밀가루는 2005년에 제분되어 시판된 대한제분 제품을 사용하였다.

면대 제조

국수의 기본 조성은 밀가루 100 g, 수분 흡수율 32%(v/w, 밀가루 무게 기준), 소금 2.0 g으로 하였으며, 소금은 증류수에 녹인 후 혼합하는 동안 밀가루에 첨가하였다. 반죽의 수분흡수도는 3가지 종류의 밀가루로부터 면대의 외관과 handling properties를 평가한 후 채택하였다. 반죽은 pin-type mixer(National Mfg. Co., Lincoln, NE, USA)를 사용하여 130 rpm의 속도로 혼합하였으며, 물과 소금 섞은 용액을 20초 이상의 시간을 주고 첨가하였다. 반죽 후 1분 경과하였을 때와 3분이 추가 경과하였을 때 잔존하는 반죽을 긁어낸 후 용기에 붙어있는 반죽을 다시 뭉치도록 하였다. 반죽을 혼합 용기로부터 꺼내 18×9×2 cm (D×W×H)의 크기를 지나는 육각형 모양으로 압축한 후 국수기계(Ohtake Noodle Machine Mfg. Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 4-mm 간극을 두고 8 rpm으로 회전하는 roll로 면대의 폭이 10 cm가 되도록 하였다. 형성된 면대는 반으로 접은 후 4 mm 간극을 지나는 roll 사이에 통과시킨 다음, 이와 같은 접음과 압축 과정을 2번 더 반복하였다. 반죽 끝의 불규칙한 부위는 재단하여 제거하고 roll을 사용하여 면대의 두께를 3.2, 2.5, 2.0, 1.6, 1.3, 1.0 mm로 순차적으로 감소시켰다. 면대의 최종 두께는 1.0±0.1 mm로 하였으며 두께는 micrometer dial thickness gauge(Dial Thickness Gauge G, 0.01-10 mm, Ozaki Mfg. Co., Ltd., Ozaki, Japan)를 사용하여 측정하였다. 제조된 면대는 플라스틱 bag에 넣어 25°C에 보관하면서 사용하였다.

일반성분 분석

일반성분의 분석은 AACC법(2000)에 따라서 측정하였다. 즉, 수분 함량은 건조기(Han-Baek Scientific Co., Korea)를 사용하여 105°C에서 상압가열건조법으로 정량하였고, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법에 의해, 조회분 함량은 건식회화법에 의해 550°C 회화로에서 15시간 회화시킨 후 방냉하여 무게를 측정 후 표시하였다. 총식이섬유(total dietary fiber,

TDF)의 함량은 Prosky *et al.*(1985)의 방법에 따라 dietary fiber assay kit(Sigma Chemical Co., St. Louis, USA)를 사용하여 분석하였다. Water retention capacity(WRC), alkaline water retention capacity(AWRC)와 침전가(sedimentation value)는 AACC법(2000)에 준하여 실시하였다.

호화특성

시료의 호화특성은 Rapid Visco Analyser(RVA, Model 3d, Newport Scientific, Narrabeen, N.S.W., Australia)를 이용하여 시료 3.50 g을 평량하여 test canister에 넣고 증류수 25.0 mL를 첨가하여 현탁액을 제조한 후, 25°C에서 95°C까지, 그리고 다시 50°C까지 5°C/min의 속도로 가열 및 냉각시켜 초기 호화온도(initial pasting temperature), 최고점도(peak viscosity), breakdown, setback을 측정하였다(Bason *et al.*, 1993).

반죽특성

Mixograph 특성은 AACC법(2000)에 따라서 10 g Mixograph (MIXSMART Version 4.0, National Mfg. Co., Lincoln, NE, USA)를 사용하여 midline peak time, midline peak height, width at peak, width at 8 min을 측정하였다.

색도 측정

면대의 색도 측정은 색도계(Minolta CR-200, Japan)를 사용하여 Hunter 값인 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였다.

통계처리

모든 실험값의 통계는 최소한 3번 이상의 결과값을 평균한 수치를 이용하여 SAS(Statistical Analysis System) 통계 Package로 분산분석 및 Duncan의 다중위 검정법(Duncan's multiple range test)을 사용하였다.

결과 및 고찰

밀가루의 일반성분 분석

밀과 밀가루의 품질에 영향을 주는 화학적 요인에는 수분, 단백질, 지방질, 회분 및 효소 등이 있으며, 수분 함량은 밀과 밀가루의 저장성의 직접적인 영향을 준다. 밀의 단백질 함량은 6~20%의 분포를 보이는데, 이러한 차이는 품종 및 생육 시 제

배환경 조건에 의한다. 본 연구에서 사용한 강력분, 중력분 및 박력분의 일반성분은 Table 1에 나타내었다. 단백질 함량은 강력분이 13.50%, 중력분 10.95%, 박력분 9.00%로 차이가 났으며, 수분함량은 박력분이 13.20%로 가장 적게 나타났으나 중력분과 강력분의 수분함량과 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 지방함량 역시 박력분이 0.85%로 가장 낮은 수치를 나타내었으나 중력분과 강력분의 지방함량과는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 탄수화물 함량은 박력분이 76.65%로 가장 높은 값을 나타내었고 강력분이 가장 낮은 값을 나타내었다. 침전가는 강력분이 52.50 mL로 가장 높은 값을 나타낸 반면 박력분은 18.50 mL로 가장 낮았다. 일반적으로 침전가는 단백질 함량에 비례하는데(Park과 Baik, 2002) 본 연구에서도 단백질의 함량이 가장 높은 강력분의 침전가가 가장 높아 침전가는 단백질의 함량에 비례하는 것으로 나타났다. 회분 함량과 WRC는 밀가루의 종류에 관계없이 큰 차이를 나타내지 않은 반면, AWRC는 박력분이 가장 높았고 그 다음으로 중력분, 강력분의 순서로 높은 값을 나타내었다.

반죽의 수분 흡수율 및 숙성시간에 따른 색도의 변화

반죽의 수분 흡수율 및 숙성시간에 따른 밀가루 종류별 white salted noodle의 L값의 변화를 관찰하였을 경우 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 밀가루의 종류에 관계없이 모두 수분 흡수율이 30%에서 38%로 증가함에 따라 L값이 감소하는 것으로 나타나 수분 흡수율이 높을수록 명도가 감소하는 것을 알 수 있었다. Park과 Baik(2002)은 면대의 수분 흡수

Table 1. Composition of wheat flour samples

| Quality parameter | Strong flour | Medium flour | Weak flour |
|------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Protein (%) | 13.50 ¹⁾ | 10.95 ^b | 9.00 ^a |
| Moisture (%) | 13.55 ^a | 13.30 ^a | 13.20 ^a |
| Fat (%) | 1.10 ^a | 1.10 ^a | 0.85 ^a |
| Carbohydrates (%) | | | |
| Total | 71.35 ^a | 74.30 ^b | 76.65 ^c |
| Fiber | 0.35 ^a | 0.30 ^a | 0.25 ^a |
| Sedimentation (mL) | 52.50 ^c | 25.00 ^b | 18.50 ^a |
| Ash | 0.40 ^a | 0.35 ^a | 0.30 ^a |
| WRC ²⁾ (%) | 66.01 ^a | 58.55 ^a | 63.98 ^a |
| AWRC ³⁾ (%) | 45.69 ^a | 46.28 ^b | 68.50 ^c |

¹⁾ Means with the same letter are not significantly different.

²⁾ Water retention capacity

³⁾ Alkaline water retention capacity

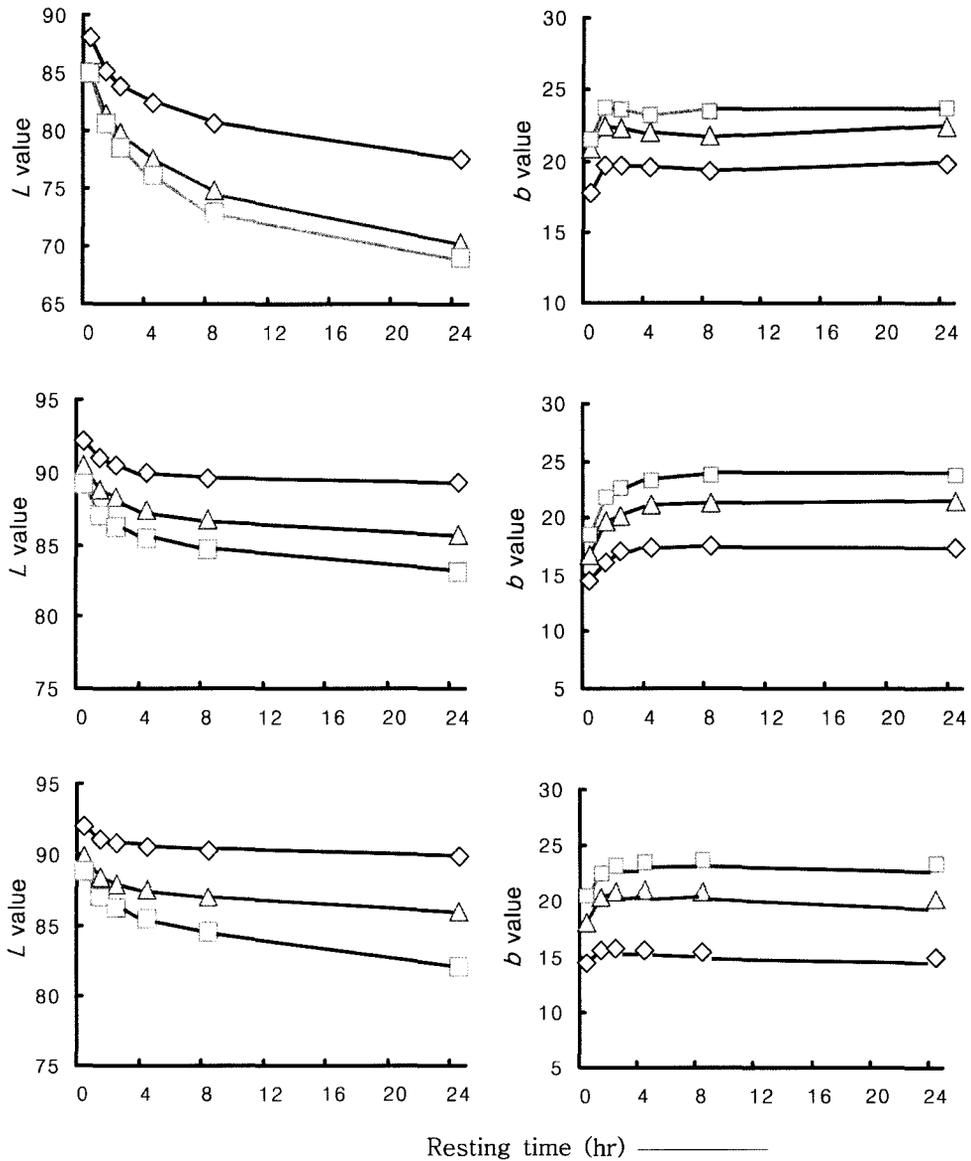


Fig. 1. Changes of white salted noodle color value *L* and *b* of three wheat flours measured at water absorption rate of 30, 34 and 38% depending on the dough sheet resting time(0, 1, 2, 4, 8, and 24 hr).

◇ : 30% water absorption rate, △ : 34% water absorption rate, □ : 38% water absorption rate, upper panel: strong flour, middle panel: medium flour, bottom panel: weak flour.

율과 L값또는 b값 사이에는 특별한 연관성을 지니고 있지 않다고 보고하였으나 Hatcher *et al.*(1999)와 Morris *et al.*(2000)은 일반적으로 면대의 수분 흡수율이 증가할수록 L값은 감소한다고 보고하여 본 연구결과와 일치하였다. 한편 동일한 수분 흡수율일 경우에는 박력분의 L값이 가장 높은 반면 강력분의 L값은 가장 낮은 수치를 나타내었다. 숙성

시간에 따른 L값의 변화량을 보면, 24시간까지 숙성시켰을 경우 강력분의 L값은 중력분과 박력분의 L값과 비교하였을 때 상대적으로 많은 감소율을 나타내었다. 반면에 b값은 동일한 수분 함량일 경우 강력분이 가장 높은 값을 나타내었고 수분 흡수율이 증가할수록 높은 수치를 나타내었다. Hatcher *et al.*(1999)와 Morris *et al.*(2000)은 면대의 수분 흡수

을과 b값 사이에는 비례관계가 있다고 보고하여 본 연구결과와 일치하였다. 숙성시간에 따른 b값의 변화는 밀가루의 종류에 상관없이 초기 4시간까지 증가하다가 그 이후부터는 일정한 수준을 유지하였다.

국수의 색상은 소비자들의 구매력에 영향을 미치는 중요한 요인 중의 하나이고, 국수의 밝기 정도는 밀가루의 단백질 함량과 면대의 b값과는 부의 상관관계를 이루며(Moss, 1971, Miskelly, 1974) 소비자들은 어두운 색보다 밝고 흰색의 국수를 선호하는 것으로 조사된 바 있다. Oh *et al.*(1985)은 밀가루의 단백질 함량이 높을수록 단백질과 전분과의 강한 접착으로 인해 발생하는 국수의 조밀한 구조 때문에 면대가 불투명하게 되어 명도가 감소한다고 보고하였다. 한편, Kim *et al.*(1997)에 의하면 국수 제조 시 대체분의 첨가량이 증가할수록 L값은 급격히 감소하고 a와 b값은 증가한다는 것은 품질저하의 요인이 될 수 있다고 하였으며, Shin *et al.*(1991)은 반죽할 때 L값은 증가하고 건조되면서 a와 b값은 감소한다고 보고하였다. 본 연구에서도 밀가루의 종류에 관계없이 단백질의 함량이 높은 밀가루의 명도가 가장 낮았고 b값은 가장 높게 나타나 기존의 보고와 일치하는 결과를 보여주었다(Lee와 Lee, 1985).

소금 첨가에 따른 Mixograph pattern의 변화

소금의 첨가가 Mixograph pattern에 미치는 영향은 Table 2에 정리하여 나타내었다. 강력분의 경우 소금 함량을 0%에서 4%로 증가시켰을 때 mid-peak height와 width at peak는 유의적인 차이를 보이지 않았으나, mid-peak time과 width at 8 min는 유의적으로 증가함을 알 수 있었다. 중력분의 경우에도 mid-peak height와 width at peak는 유의적인 차이를

보이지 않았으나, mid-peak time은 소금 함량이 0%인 경우 3.650 min에서 4%로 증가 시 5.270 min으로 유의적인 증가를 나타내었고, width at 8 min에서도 14.491 min에서 32.904 min로 유의적인 증가를 나타내었다. 박력분의 경우에는 mid-peak time에서 유의적 차이가 없었으나, mid-peak height, width at peak, width at 8 min에서는 유의적 차이를 나타내었다. Pomeranz *et al.*(1977)은 Mixograph에 의한 측정 시, 밀가루에 cellulose와 wheat bran을 첨가하였을 경우 수분흡수율이 증가되었으나, oat hulls를 첨가하였을 때는 오히려 수분흡수율이 감소하였다고 보고하였는데, 이는 첨가재료에 따라서 Mixograph pattern에 차이가 있음을 의미하는 것이다. 한편 Hosney와 Brown(1983)은 Mixograph에 의한 측정 시 밀가루 반죽에 sodium bicarbonate의 양을 증가 시킴으로써 반죽의 pH가 증가하였고, 반죽의 안정성도 증가되었다고 보고하였는데, 이는 낮은 pH에서는 밀가루 반죽이 불안정하게 되고, 높은 pH에서는 안정도가 증가되기 때문인 것으로 설명하였다. 따라서 본 연구에서 소금 첨가량에 따라 반죽의 peak time, peak height, width at peak 및 width at 8 min이 증가한 것은 Hosney와 Brown(1983)의 보고와 일치한다고 사료된다.

소금 첨가에 따른 Rapid Visco Analyser pattern의 변화

소금의 첨가가 Rapid Visco Analyser pattern에 미치는 영향은 Table 3에 나타낸 바와 같이 강력분은 소금의 첨가량이 증가함에 따라 초기호화온도(initial pasting temperature)와 최고점도(peak viscosity)가 유의적으로 증가하였으나, breakdown과 setback 값은 유의적인 변화를 나타내지 않았다. 중

Table 2. Changes in Mixograph patterns of three different wheat flours prepared using 0, 2, and 4% sodium chloride.

| Flours | NaCl (%) | Mid-peak time (min) | Mid-peak height (mm) | Width at peak (mm) | Width at 8 min (mm) |
|--------------|----------|-----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| Strong flour | 0 | 3.830 ^{ab1)} | 70.540 ^c | 26.998 ^{abcd} | 17.765 ^{bc} |
| | 2 | 4.730 ^{bc} | 73.806 ^c | 38.992 ^d | 27.761 ^d |
| | 4 | 7.415 ^c | 73.827 ^c | 36.888 ^{cd} | 38.153 ^f |
| Medium flour | 0 | 3.650 ^a | 62.021 ^b | 26.762 ^{abcd} | 14.491 ^b |
| | 2 | 4.825 ^{bc} | 59.958 ^b | 28.883 ^{bcd} | 20.709 ^c |
| | 4 | 5.270 ^{cd} | 60.793 ^b | 36.043 ^{bcd} | 32.904 ^e |
| Weak flour | 0 | 4.480 ^{abc} | 49.082 ^a | 15.001 ^a | 5.352 ^a |
| | 2 | 5.290 ^{cd} | 52.251 ^a | 26.238 ^{abc} | 17.995 ^{bc} |
| | 4 | 5.920 ^d | 52.588 ^a | 24.113 ^{ab} | 25.474 ^d |

¹⁾Means with the same letter are not significantly different.

Table 3. Changes in Rapid Visco Analyser parameters of three different wheat flours prepared using 0, 2, and 4% sodium chloride

| Flours | NaCl (%) | Pasting temperature (°C) | Peak viscosity (RVU) | Breakdown (RVU) | Setback (RVU) |
|--------------|----------|--------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Strong flour | 0 | 71.75 ^{b1)} | 202.62 ^{ab} | 63.09 ^{ab} | 69.92 ^a |
| | 2 | 74.50 ^c | 208.29 ^b | 63.87 ^{ab} | 69.33 ^a |
| | 4 | 76.00 ^d | 222.46 ^c | 65.91 ^b | 69.42 ^a |
| Medium flour | 0 | 70.00 ^a | 279.17 ^e | 95.34 ^c | 93.67 ^c |
| | 2 | 72.25 ^b | 271.67 ^f | 104.54 ^f | 87.63 ^b |
| | 4 | 72.75 ^b | 299.34 ^h | 117.17 ^g | 90.92 ^{bc} |
| Weak flour | 0 | 74.75 ^{cd} | 197.50 ^a | 58.13 ^a | 103.42 ^d |
| | 2 | 75.75 ^{cd} | 231.34 ^d | 74.17 ^c | 105.96 ^d |
| | 4 | 77.75 ^e | 253.58 ^e | 84.58 ^d | 111.46 ^e |

1) Means with the same letter are not significantly different.

력분은 소금의 첨가량에 따른 setback의 값의 유의적 변화가 관찰되지 않았지만 최고점도(peak viscosity)와 breakdown 값은 소금의 첨가량이 증가함에 따라 모두 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다. 박력분의 경우에는 소금의 첨가로 인해 모든 값들이 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 이상의 결과는 소금의 첨가가 호화과정에서 밀가루 내의 단백질의 종류에 상관없이 전분의 점도 상승에 기여하며 국수를 보다 단단하게 만들어 주는 것으로 사료되었다. 일반적으로 최고점도(peak viscosity)가 높으면 국수가 단단한 성질이 있으나, 품질에는 큰 영향이 없으며, 최고점도가 너무 낮은 것은 호소발생이 강하기 때문에 면대가 연약하게 되고 삶을 때 쉽게 풀어지고 탄성이 약하게 되며 외관과 맛이 나쁘게 된다고 보고되고 있다(Dick *et al.*, 1986). 한편 강력분과는 달리 중력분과 박력분에서 소금의 첨가량이 증가함에 따라 breakdown값이 증가하였는데 이로부터 단백질 함량이 적고 전분 함량이 많을 경우 소금의 첨가가 국수의 안정도를 낮추는 것으로 판단되었다. 또한 박력분에서는 소금의 첨가량이 증가함에 따라 setback값이 증가하였으므로 소금의 첨가가 노화진행속도를 가속시키는 것으로 해석되었다. 일반적으로 빵 반죽시 소금의 첨가량이 증가함에 따라서 최적 반죽상태(optimum mixing development)에 도달하는 시간은 현저하게 증가된다고 알려져 있다. 이와 같은 사실에 대하여 Pylar(1998)는 소금이 밀가루 단백질의 보수력(water-holding capacity)을 감소시키고, 그로 인하여 반죽의 자유수 함량이 증가되며, 부분적으로는 소금이 단백질 분해효소의 작용을 억제하기 때문인 것으로 보고하였다. 한편, Lin과 Breene(1990)은 콩가루(pea flour)에 0.1%의 소금을 첨가하였을 때 93°C에서의

점도가 증가된 반면, 초기호화온도는 10°C 정도 감소되었다고 보고하였는데, 이는 소금에 의해 전분의 정상적인 작용이 방해받기 때문인 것으로 설명하고 있다.

소금 함량에 따른 색도의 변화

소금의 첨가량을 달리하였을 경우 숙성 전과 숙성 후 24시간에서의 L값 및 b값의 변화를 Fig. 2에 나타내었다. L값의 경우 숙성 전에는 중력분과 박력분에서 소금의 첨가량에 따른 변화가 관찰되지 않았으나 강력분은 소금의 첨가량이 증가할수록 L값이 증가함을 알 수 있었다. 숙성 후 24시간에서는 밀가루의 종류에 관계없이 소금의 첨가량이 증가할수록 L값이 증가하였다. 숙성 전과 숙성 후 24시간에서의 L값을 비교하였을 경우 모든 밀가루에서 소금을 첨가하지 않았을 때 숙성 후 24시간에서의 L값이 숙성 전과 비교하여 상당히 감소되었고 4%의 소금 함량에서는 감소폭이 매우 적음을 알 수 있었다.

b값의 경우, 숙성 전에는 중력분에서 소금의 첨가량에 따른 변화가 관찰되지 않았으나 강력분과 박력분은 소금의 첨가량이 증가할수록 b값이 감소함을 알 수 있었다. 숙성 후 24시간에서는 밀가루의 종류에 관계없이 소금의 첨가량이 증가할수록 b값이 감소하는 경향을 나타내었다. 숙성 전과 숙성 후 24시간에서의 b값을 비교하였을 경우 모든 밀가루에서 소금을 첨가하지 않았을 때 숙성 후 24시간에서의 b값이 숙성 전과 비교하여 상당히 감소되었다.

Kim과 Koh(2000)는 한국산 밀가루에 여러 가지 첨가제를 넣어 반죽하였을 경우 0.1%의 ascorbic acid와 2%의 ascorbic acid를 첨가할 때 각각 생명과 건면의 명도를 개선시키는 효과가 있었고 조리

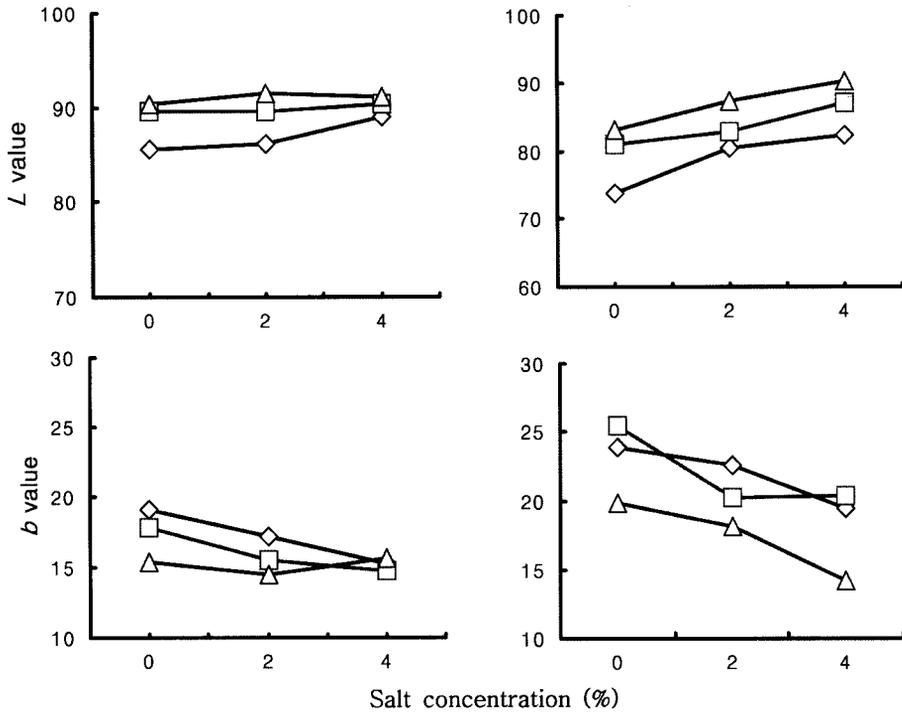


Fig. 2. Changes of white salted noodle color values L and b of three different wheat flours measured at salt concentration of 0, 2 and 4% depending on the dough sheet resting time.

Left panle: no resting time, right panel: 24 hr of resting time, \diamond : strong flour, \triangle : medium flour, \square : weak flour.

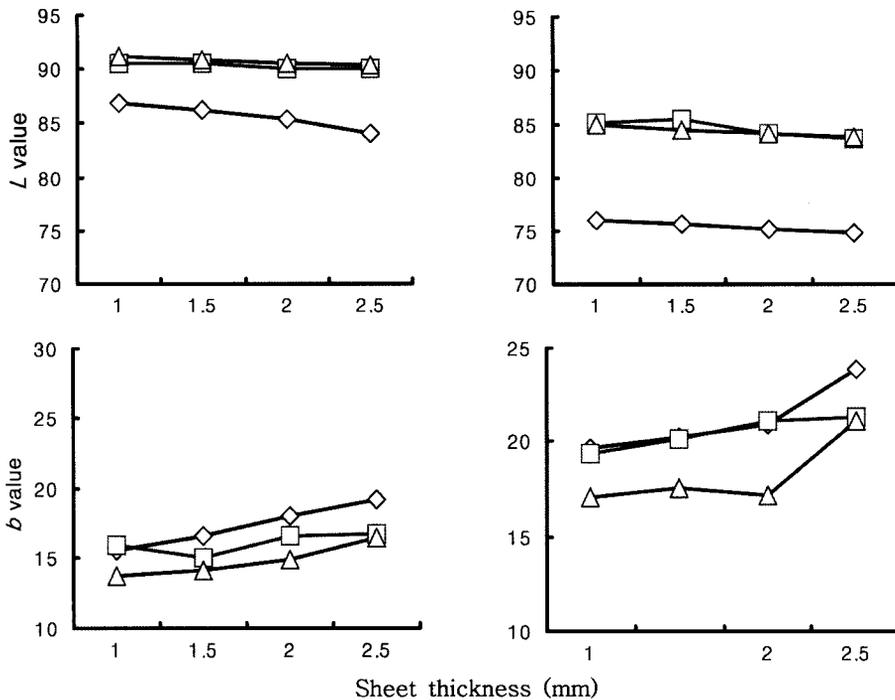


Fig. 3. Changes of white salted noodle color values L and b of three different wheat flours measured at noodle sheet thickness of 1.0, 1.5, 2.0, and 2.5 mm depending on the dough sheet resting time.

Left panle: no resting time, right panel: 24 hr of resting time, \diamond : strong flour, \triangle : medium flour, \square : weak flour.

된 면의 경우에는 0.05%의 cysteine이 명도개선에 가장 효과적이었다고 보고하였다. 또한 Vadlamani와 Seib(1997)는 $ZnCl_2$ 와 $AlCl_3$ 가 밀가루의 명도와 황색도에 가장 효과적이며, 그중에서도 $AlCl_3$ 가 색의 감소에 더 효과적이라고 보고하였다. 본 연구에서는 소금의 첨가량이 증가함에 따라 명도가 증가하고 황색도가 감소하는 것으로 나타나 소금의 첨가가 국수의 색을 개선하는데 효과적인 것으로 판단되었다.

면대의 두께에 따른 색도의 변화

면대의 두께에 따른 L값과 b값의 변화를 숙성 전과 숙성 후 24시간에서 측정된 결과를 Fig. 3에 나타내었다. L값의 경우 밀가루의 종류에 관계없이 두께가 증가할수록 L값이 감소하는 경향을 나타내었지만 그 변화량은 크지 않음을 알 수 있었고 숙성 전과 숙성 후 24시간을 비교할 경우 숙성이 진행됨에 따라 L값이 감소된 것으로 관찰되었다. b값의 경우는 밀가루의 종류에 관계없이 두께가 증가할수록 b값이 증가하는 경향을 나타내었으며 숙성 전에 비해 숙성 후 24시간에서 증가한 것을 알 수 있었다.

요 약

밀가루 종류(강력분, 중력분, 박력분), 숙성시간(0~24 시간), 수분 흡수율(30~38%) 및 소금 첨가량(0, 2, 4%)에 따른 면대 색도의 변화를 조사하였다. 수분 흡수율이 30%에서 38%로 증가함에 따라서 L값은 감소하였고 b값은 증가하였으며 동일한 수분 흡수율일 경우에는 박력분의 L값이 가장 높았다. 숙성이 진행됨에 따라 L값은 감소하였고 b값은 측정 초기에 증가하다가 이후 일정한 수준을 유지하였다. 초기호화온도(initial pasting temperature)와 최고점도(peak viscosity)는 밀가루의 종류에 상관없이 소금의 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 강력분의 경우 소금첨가량이 증가할수록 L값이 증가하였으며 b값은 감소하였으며 숙성이 진행됨에 따라 L값과 b값이 숙성초기와 비교하여 감소하는 경향을 나타내었다.

문 헌

American Association of Cereal Chemistry. 2000. Approved Method of the AACC. 10th ed. AACC, Inc., St. Paul, MN, USA

- bason, M.L., J.A. Ronalds, C.W. Wrigley, and L.J. Hubbard. 1993. Testing for sprout damage in malting barley using the Rapid Visco Analyser. *Cereal Chem.* **70**: 269-272
- Chang H.G. 1984. Influences of environmental factors on processing properties of wheat produced in Korea. Dongguk Univ. Ph. D. thesis, Seoul, Korea
- Chang, H.G. and I.S. Ryu. 1989. Comparison of end-product potentialities of Korean and American wheats. *Korean J. Food Sci. Technol.* **21**: 521-523
- Dick, J.W., K. Shelke, Y. Holm, and K.S. Loo. 1986. The effect of wheat flour quality, formulation and processing on Chinese wet noodle quality. Department of Cereal Science and Technology, North Dakota State Univ. Fargo, ND, USA
- Dubreil, L., S. Meliande, H. Chiron, J.-P. Compoin, L. Quillien, G. Brantard, and D. Marion. 1998. Effect of puroindolines on the breadmaking properties of wheat flour. *Cereal Chem.* **75**: 222-229
- Hatcher, D.W., J.E. Kruger, and M.J. Anderson. 1999. influence of water absorption on the processing and quality of oriental noodles. *Cereal Chem.* **76**: 566-572
- Hoseney, R.C. and R.A. Brown. 1983. Mixograph studies. V. Effect of pH. *Cereal Chem.* **60**: 124-126
- Khatkar, B.S., A.E. Bell, and J.D. Schofield. 1996. A comparative study of the inter-relationship between mixograph parameters and bread-making qualities of wheat flours and glutes, *J. Sci. Food Agric.* **72**: 71-85
- Kim, H.K. 1977. A note on milling quality of foreign wheat varieties. *Korean J. Food Sci. Technol.* **9**: 225-228
- Kim, M.S. and B.K. Koh. 2000. Discoloration of Korean wheat noodles with additives. *Korean J. Food Sci. Technol.* **32**: 792-798
- Kim, S. K. 1997. Overview of Korean noodle industry. *Foods Biotechnol.* **6**: 125-130
- Kim, W., P.A. Seib, and O.K. Chung. 1991. Origin of color in vital wheat gluten. *Cereal Foods World* **36**: 954-959
- Kim, Y.S., T.Y. Ha, S.H. Lee, and H.Y. Lee. 1997. Effects of rice bran dietary fiber on flour rheology of wet noodles. *Korean J. Food Sci. Technol.* **29**: 90-95
- Kweon, M. 2003. Flour functionality for biscuit (cookie/cracker) and its analytical method. *Food Sci. Industry* **36**: 18-28
- Lee, C.D. and C.H. Lee. 1985. The quality of Korean dried noodle made from Australian wheats. *Korean J. Food Sci. Technol.* **17**: 163-169
- Lim, S. and W. M. Breene. 1990. Effects of pH, sodium chloride, polysaccharide, and surfactants on the pasting characteristics of pea flours (*Pisum sativum*). *Cereal Chem.* **67**: 14-19
- Marais, G.F. and B.L. D' Appolonia. 1981a. Factors contributing to baking quality differences in hard red spring wheat. I. Bases for different loaf volume potentials. *Cereal Chem.* **58**: 444-447
- Marais, G.F. and B.L. D' Appolonia. 1981b. Factors contrib-

- uting to baking quality differences in hard red spring wheat. II. Bases for different mixing properties. *Cereal Chem.* **58**: 448-453
- Miskelly, D.M. 1974. Flour components affecting paste and noodle color. *J. Sci. Food Agric.* **35**: 463-471
- Morris, C.F., H.C. Jeffers, and D.A. Engle. 2000. Effect of processing, formula and measurement variables on alkaline noodle color - Toward an optimized laboratory system. *Cereal Chem.* **77**: 77-85
- Moss, H.J. 1971. The quality of noodles prepared from the flours of some Australian wheats. *Aust. J. Expt. Agric. Animal Husb.* **11**: 243-247
- Oh, N.H., P.A. Seib, A.B. Ward, and C.W. Deyoe. 1985. Noodles. IV. Influence of flour protein, extraction rate, particle size, and starch damage on the quality characteristics of dry noodles. *Cereal Chem.* **62**: 441-446
- Park, C.S. and B.K. Baik. 2002. Flour characteristics related to optimum water absorption of noodle dough for making white salted noodles. *Cereal Chem.* **79**: 867-873
- Pomeranz, Y., M.D. Shogren, K.F. Finney, D.B. Bechtel. 1977. Fiber in breadmaking-effects on functional properties. *Cereal Chem.* **54**: 25-41
- Prosky, L., N.G. Asp, I. Furda, J.W. DeVries, T.F. Schweizer, B.F. Harland. 1985. Determination of total dietary fiber in foods and food products, Collaborative study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* **68**: 677-680
- Pussayanawin, V. 1989. High performance liquid chromatographic studies of ferulic acid in flour milling fractions. Kansas State Univ. of Manhattan, KS, USA
- Pylar, E.J. 1998. Baking Science and Technology. 3rd Ed. Sosland Publishing Co., Merriam, KS, USA
- Shin, H.K., H.G. Chang, and I.S. Rye. 1978. Physicochemical characteristics of Korean wheat varieties *Korean J. Food Sci. Technol.* **10**: 376-397
- Shin, J.Y., M.W. Byun, B.S. Noh, and B.H. Choi. 1991. Noodle characteristics of Jerusalem artichode added wheat flour and improving effect of texture modifying agents. *Korean J. Food Sci. Technol.* **23**: 538-545
- Vadlamani, K.R. and P.A. Seib. 1997. Two metal ions improve brightness in wheat-dough products and affect aqueous dispersion of gluten. *Cereal Chem.* **74**: 318-325