

배합비율 및 숙성시간이 Yellow Alkaline Noodle Sheet의 색도에 미치는 영향

김순태* · 박영서 · 장학길

경원대학교 생명공학부, *세종대학교 조리외식경영학과

Effect of Formulation and Resting Time on the Color of Yellow Alkaline Noodle Sheet

Soon Tae Kim*, Young-Seo Park and Hak-Gil Chang

Division of Biotechnology, Kyungwon University

*Department of Culinary and Food Service Management, Sejong University

Abstract

The changes in the color of yellow alkaline noodle sheet according to water absorption rate and resting time of dough were investigated. *L* value decreased as the water absorption rate increased. When resting time increased, *L* value decreased whereas *b* value increased. *L* value increased as the amount of sodium chloride increased at 24 hr of resting time. *b* value decreased as the amount of sodium chloride increased in strong and weak wheat flours. *a* value decreased but *b* value increased as the amount of sodium carbonate increased. The thickness of noodle sheet did not affect on the color, and there was high negative correlation between *L* and *b* values.

Key words: yellow alkaline noodle sheet, color, resting time, sodium chloride, sodium carbonate

서 론

우리나라에서 생산되는 밀가루는 강력밀가루, 중력밀가루와 박력밀가루로서 강력밀가루는 주로 제빵용, 중력밀가루는 주로 제면용, 박력밀가루는 주로 제과용으로 쓰인다. 밀가루의 총생산량은 2003년도에 1,783,000톤으로 이중 강력밀가루가 318,000톤(18.3%), 중력밀가루가 1,116,000톤(64.2%), 박력밀가루가 304,000톤(17.5%)을 차지하고 있다(Korea Flour Mills Industrial Association, 2004). 식품공전(KFDA, 2004)에서는 면류를 곡분 또는 전분을 주원료로 하여 성형한 것이나 이를 열처리, 건조 등을 한 건면류, 생면류, 숙면류, 유당면류, 호화건면류, 개량숙면류, 냉동면류, 파스타 제품 등으로 분

류하고 있다. 통계청에서는 밀가루 국수를 크게 일반국수, 당면, 냉면, 라면과 기타 국수로 구분하는데, 이들 생산량은 2000년도 748,953톤으로 이중 라면이 전체의 83.3%, 국수가 10.2%, 냉면이 3.6%, 당면이 2.9%를 차지하고 있다(NOS, 2003).

Miskelly와 Moss(1985)는 국수의 품질에 영향을 미치는 요소로 크게 2가지로 구분하였는데, 첫째로 원료품질은 단백질 함량, 품종 및 재배지역, 손상전분, 효소활성, 제분수율, 밀가루 조성 등에 영향을 받으며, 두 번째 요소인 가공공정에는 반죽조건, 반죽의 유지, 소금 첨가량, 국수의 면발, 건조 및 삶는 조건 등에 있다고 하였다. 특히, 밀가루의 단백질 함량이 높으면 면발의 백색도와 명도가 저하되며, 조직감의 유연성이 결여되어 단단한 조직감을 갖는다고 하였으며, 밀가루의 품질요소가 국수의 운기와 황색도에 미치는 연구에서 제분율, 색도, 회분함량, 단백질 함량, 말토오스 값, 수분흡수율 등은 모두 면발의 명도와 부의 상관성이 있다고 밝혔으며, Amylograph의 500 B.U.에 도달하기 위한 전분의 농

Corresponding author: Hak-Gil Chang, Professor, Division of Biotechnology, Kyungwon University, San 65, Bokjeong-dong, Sujeong-gu, Gyeonggi-do, Seongnam 461-701, Korea
Phone: +82-31-750-5382, Fax: +82-31-750-5273
E-mail: jhk@kyungwon.ac.kr

도와 황색도가 부의 상관 관계를 보이고 있음은 전분의 점도가 높을수록 면발의 황색도는 증가된다고 보았다.

우리나라에서의 제면용 밀가루는 오랫동안 미국 밀인 경질 붉은 겨울 밀(hard red winter wheat, HRW)과 서부 흰 밀(western white wheat, WW)을 1:1로 혼합 제분한 밀가루를 이용하여 왔다(Kim과 Kim, 1989). 그러나 1985년도에 처음으로 호주산 밀이 도입되기 시작하면서 호주산 밀을 이용한 건면과 라면 제조에 대한 연구가 시도되었다. Lee *et al.*(1997)은 국내산 밀을 대상으로 밀가루의 리올로지 성질, 입도분포, 건면의 조리 및 관능특성을 ASW와 비교한 바 있으며, Jang *et al.*(1999)도 국내산 밀을 대상으로 밀가루의 제분율, 아밀로오스 함량, 건면의 조리 및 관능특성을 미국산 밀(WW, DNS: dark northern spring) 및 ASW와 비교하였다. 또한 Kim(1996a, 1996b)은 미국산 또는 호주산 밀을 이용한 라면용 밀가루의 규격에 대하여 보고한 바 있다.

현재 우리나라에서 생산되고 있는 제면용 밀가루는 건면용, 생면용, 숙면용, 라면용 등 용도에 관계 없이 호주산 밀 특히 ASW가 많이 쓰이고 있으나(Kim, 1997), 생면용 밀가루의 특성에 대한 연구는 아주 미비한 실정이다. Gang과 Kim(1997)은 ASW, HRW와 WW 밀가루 전분의 성질을 비교하였을 때 ASW 전분은 HRW 또는 WW 전분과 다른 성질을 보인다고 하였고 Yoon과 Kim(1998)은 호주산 제면용 밀가루의 리올로지 성질과 입도분포에 대하여 보고한 바 있다.

본 연구는 국내에서 생산되고 있는 밀가루에 소금 또는 sodium carbonate를 여러 가지 농도로 첨가하는 등 재료의 배합비율과 숙성시간을 달리할 경우 yellow alkaline noodle sheet의 색도의 변화를 조사함으로써 제면을 위한 기초 및 응용 자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 연구에 사용된 밀가루(강력분, 중력분, 박력분)는 대한제분 회사의 2005년 시판 제품을 사용하였다.

색도측정

국수 sheet의 색도는 sheet의 윗면 중에서 최소한 4곳을 무작위로 선정하여 색도계(Model CR-200, Minolta Co., Japan)를 사용하여 Hunter값인 L(명도,

lightness), a(적색도, redness) 및 b(황색도, yellowness)를 측정하여 그 평균값과 표준편차로 나타내었다.

기본 국수 sheet의 제조

국수의 기본 조성은 Chang과 Lee(2004)의 alkaline noodle 제조방법에 따라서 밀가루 100 g, 수분 흡수율 34%(v/w, 밀가루 무게 기준), sodium carbonate 0.5 g, 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 20 초 이상의 시간을 주고 첨가하였다. 반죽 후 1분 경과하였을 때와 3분이 추가 경과하였을 때 잔존하는 반죽을 긁어낸 후 용기에 붙어있는 반죽을 다시 문치도록 하였다. 반죽을 혼합 용기로부터 꺼내 18×9×2 cm (D×W×H)의 크기를 지니는 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 지니는 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., Osaka, Japan)를 사용하여 측정하였다. 제조된 면대는 플라 스틱 bag에 넣어 25°C에 보관하면서 사용하였다.

통계분석

통계분석은 Statistical Analysis System(SAS) 통계 package를 사용하여 Duncan's multiple range 값과 상관관계를 구하여 각 측정치들 간의 관계를 검토하였다. 모든 측정치들은 최소 4회 반복실험을 통하여 얻었다.

결과 및 고찰

수분흡수율과 숙성시간에 따른 색도의 변화

반죽의 수분 흡수율 및 숙성시간에 따른 밀가루

종류별 yellow alkaline noodle sheet의 색도 변화를 관찰하였을 경우 Table 1에 나타난 바와 같이 밀가루의 종류와 숙성시간에 관계없이 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 흡수율과 L값 또는 b값 사이에는 특별한 연관성을 지니고 있지 않다고 보고하였으나 Hatcher et al.(1999)과 Morris et al.(2002)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. 숙성시간에 따른 L값의 변화량을 보면, 숙성시간이 지남에 따라 L값이 감소하는 경향을 나타내었으며, 강력분의 L값은 중력분과 박력분의 L값과 비교하였을 때 상대적으로 많은 감소율을 나타내었다. 한편 a값은 중력분과 박력분의 경우 숙성초기에는 수분 흡수율이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었으나 숙성 24시간에는 약간 증가함을 보여주었다. b값은 동일한 수분 함량일 경우 강력분이 가장 높은 값을 나타내었고 수분 흡수율이 증가할수록 높은 수치를 나타내었다. Hatcher et al.(1999)과 Morris et al.(2002)은 면대의 수분 흡수율과 b값 사이에는 비례관계가 있다고 보고하여 본 연구결과와 일치하였다. 숙성시간에 따른 b값의 변화는 밀가루의 종류에 상관없이 초기 4시간까지 증가하다가 그 이후부터는 일정한 수준을 유지하였다.

소금 첨가량에 따른 색도의 변화

소금의 첨가량을 달리하였을 경우 숙성 전과 숙성 후 24시간에서의 색도 변화를 Table 2에 나타내

었다. L값의 경우 숙성 전에는 밀가루의 종류에 관계없이 소의 첨가량에 따른 변화가 거의 관찰되지 않았으나 숙성 24시간에서는 소금의 첨가량이 증가할수록 L값이 증가함을 알 수 있었다. 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 상대적으로 적음을 알 수 있었다. a값의 경우에도 모든 밀가루에서 소금함량에 따른 변화가 거의 없었고 숙성 전과 숙성 후 24시간을 비교하였을 경우 모든 밀가루에서 숙성이 진행됨에 따라 a값이 약간 증가하는 경향을 나타내었다. b값의 경우, 숙성 전에는 중력분에서 소금의 첨가량에 따른 변화가 거의 관찰되지 않았으나 강력분과 박력분은 소금의 첨가량이 증가할수록 b값이 감소하는 경향을 나타내었다. 숙성 전과 숙성 후 24시간에서의 b값을 비교하였을 경우 모든 밀가루에서 숙성 후 24시간에서의 b값이 숙성 전과 비교하여 상당히 증가되었다.

Kim과 Koh(2000)는 한국산 밀가루에 여러 가지 첨가제를 넣어 반죽하였을 경우 0.1%의 ascorbic acid와 2%의 ascorbic acid를 첨가할 때 각각 생면과 건면의 명도를 개선시키는 효과가 있었고 조리된 면의 경우에는 0.05%의 cysteine이 명도개선에 가장 효과적이었다고 보고하였다. 또한 Vadlamani와 Seib(1997)는 ZnCl₂와 AlCl₃가 밀가루의 명도와 황색도에 가장 효과적이며, 그중에서도 AlCl₃가 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.

Table 2. Change of yellow alkaline noodle color of three different wheat flours measured at different concentration of sodium chloride concentration depending on the dough sheet resting time

Flours	Resting time(hr)	Sodium chloride(%)								
		0			2			4		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b
Strong flour	0	84.6±0.52 ^c	-0.9±0.06 ^d	20.5±0.41 ^b	85.5±0.20 ^d	-0.6±0.06 ^d	19.4±0.44 ^c	87.0±0.40 ^c	-0.8±0.07 ^d	18.1±0.32 ^b
	24	69.2±0.61 ^a	-0.3±0.13 ^c	23.4±0.21 ^c	70.0±0.20 ^a	-0.4±0.07 ^c	22.7±0.16 ^c	74.0±0.27 ^a	-0.5±0.07 ^c	20.3±0.22 ^d
Medium flour	0	89.4±0.18 ^d	-2.3±0.06 ^a	20.2±0.41 ^b	90.4±0.19 ^c	-1.9±0.10 ^a	18.3±0.40 ^b	91.5±0.15 ^d	-1.7±0.08 ^b	15.8±0.20 ^a
	24	80.8±0.30 ^b	-1.8±0.10 ^c	25.0±0.56 ^d	82.7±0.36 ^b	-1.6±0.14 ^{bc}	22.0±0.44 ^d	85.3±0.20 ^b	-1.4±0.10 ^c	19.1±0.19 ^c
Weak flour	0	89.3±0.32 ^d	-2.2±0.19 ^b	19.0±1.02 ^a	90.4±0.15 ^c	-1.7±0.06 ^b	16.7±0.48 ^a	91.3±0.07 ^d	-1.9±0.06 ^a	16.1±0.36 ^a
	24	81.0±0.43 ^b	-1.8±0.04 ^c	24.0±0.34 ^c	83.5±0.47 ^c	-1.5±0.07 ^c	19.7±0.51 ^c	85.5±0.07 ^b	-1.5±0.07 ^c	18.4±0.31 ^b

Dough mixing time: 4 min.

Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different ($p < 0.05$).

Table 1. Change of yellow alkaline noodle color of three different wheat flours measured at different water absorption rates depending on the dough sheet resting time

Flours	Moisture (%)	Dough resting time(hr)																	
		0			1			2			4			8			24		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Strong flour	30	87.8 ± 0.74 ^c	-0.8 ± 0.09 ^e	16.9 ± 0.91 ^c	84.9 ± 0.73 ^c	-0.8 ± 0.06 ^e	19.3 ± 0.87 ^c	83.7 ± 0.62 ^c	-0.9 ± 0.06 ^e	19.2 ± 0.49 ^c	82.2 ± 0.66 ^c	-0.9 ± 0.13 ^c	19.2 ± 0.58 ^c	80.2 ± 0.88 ^c	-0.9 ± 0.11 ^e	19.1 ± 0.68 ^c	77.8 ± 0.66 ^c	-0.7 ± 0.12 ^e	19.1 ± 0.50 ^c
	34	85.6 ± 0.26 ^b	-0.6 ± 0.10 ^f	19.6 ± 0.63 ^f	81.5 ± 0.23 ^a	-0.6 ± 0.09 ^f	22.2 ± 0.44 ^f	79.6 ± 0.31 ^b	-0.7 ± 0.07 ^f	22.3 ± 0.48 ^f	77.4 ± 0.35 ^b	-0.8 ± 0.06 ^f	22.1 ± 0.53 ^e	74.6 ± 0.37 ^b	-0.7 ± 0.12 ^f	21.9 ± 0.41 ^e	70.6 ± 0.58 ^b	-0.2 ± 0.15 ^f	22.5 ± 0.37 ^f
	38	84.9 ± 0.64 ^a	-0.7 ± 0.09 ^f	21.2 ± 0.35 ^g	80.3 ± 0.27 ^a	-0.6 ± 0.09 ^f	23.6 ± 0.37 ^g	78.3 ± 0.34 ^a	-0.7 ± 0.09 ^f	23.5 ± 0.39 ^g	75.7 ± 0.34 ^a	-0.8 ± 0.08 ^f	23.2 ± 0.36 ^f	72.8 ± 0.32 ^a	-0.6 ± 0.07 ^g	23.1 ± 0.33 ^f	66.7 ± 0.37 ^a	0.1 ± 0.13 ^g	23.7 ± 0.44
Medium flour	30	91.8 ± 0.27 ^g	-1.7 ± 0.07 ^d	15.7 ± 0.46 ^b	90.3 ± 0.61 ^f	-1.8 ± 0.08 ^d	18.1 ± 0.70 ^b	89.5 ± 0.31 ^f	-1.8 ± 0.12 ^d	18.3 ± 0.77 ^b	88.9 ± 0.23 ^g	-1.8 ± 0.12 ^d	18.5 ± 0.67 ^b	88.0 ± 0.34 ^g	-1.8 ± 0.08 ^e	18.5 ± 0.80 ^b	86.4 ± 0.44 ^g	-1.7 ± 0.22 ^a	18.1 ± 0.70 ^b
	34	90.9 ± 0.57 ^f	-1.9 ± 0.10 ^c	18.3 ± 0.48 ^e	88.1 ± 0.20 ^e	-2.1 ± 0.08 ^c	21.2 ± 0.39 ^e	87.4 ± 0.22 ^e	-2.1 ± 0.18 ^b	21.4 ± 0.34 ^e	86.3 ± 0.23 ^f	-2.0 ± 0.07 ^c	21.7 ± 0.26 ^e	85.2 ± 0.20 ^f	-1.8 ± 0.07 ^{bc}	21.8 ± 0.26 ^e	82.9 ± 0.36 ^e	-1.4 ± 0.17 ^c	21.7 ± 0.40 ^e
	38	88.9 ± 0.20 ^d	-2.1 ± 0.09 ^b	21.3 ± 0.55 ^g	86.0 ± 0.28 ^d	-2.4 ± 0.08 ^a	24.4 ± 0.38 ^e	84.9 ± 0.35 ^d	-2.4 ± 0.07 ^a	25.0 ± 0.46 ⁱ	83.7 ± 0.35 ^e	-2.2 ± 0.05 ^b	25.3 ± 0.63 ^h	81.9 ± 0.41 ^d	-1.8 ± 0.08 ^b	25.6 ± 0.56 ^h	79.1 ± 0.63 ^d	-1.3 ± 0.17 ^d	25.9 ± 0.60 ⁱ
Weak flour	30	91.9 ± 0.25 ^g	-1.7 ± 0.10 ^d	14.8 ± 0.49 ^a	90.2 ± 0.41 ^f	-1.9 ± 0.12 ^d	16.8 ± 0.70 ^a	89.7 ± 0.49 ^f	-1.8 ± 0.14 ^d	16.8 ± 0.76 ^a	88.9 ± 0.36 ^g	-1.8 ± 0.14 ^d	16.8 ± 0.67 ^a	88.1 ± 0.47 ^g	-1.7 ± 0.10 ^d	16.9 ± 0.74 ^a	86.9 ± 0.65 ^h	-1.6 ± 0.24 ^b	16.4 ± 0.87 ^a
	34	90.3 ± 0.24 ^e	-1.8 ± 0.22 ^d	17.5 ± 0.65 ^d	88.2 ± 0.34 ^e	-2.1 ± 0.09 ^c	20.0 ± 0.58 ^d	87.3 ± 0.32 ^e	-2.1 ± 0.09 ^e	20.2 ± 0.56 ^d	86.2 ± 0.35 ^f	-2.0 ± 0.11 ^c	20.5 ± 0.65 ^d	85.2 ± 0.43 ^f	-1.8 ± 0.14 ^{bc}	20.4 ± 0.68 ^d	83.3 ± 0.42 ^f	-1.5 ± 0.13 ^e	20.3 ± 0.64 ^d
	38	88.6 ± 0.24 ^d	-2.3 ± 0.12 ^a	21.2 ± 1.00 ^g	85.9 ± 0.36 ^d	-2.5 ± 0.13 ^a	24.0 ± 0.97 ^g	84.7 ± 0.42 ^d	-2.4 ± 0.12 ^a	24.3 ± 0.87 ^h	83.4 ± 0.44 ^d	-2.3 ± 0.13 ^a	24.4 ± 0.90 ^g	82.9 ± 0.52 ^e	-2.0 ± 0.10 ^b	24.5 ± 0.84 ^g	79.4 ± 0.56 ^d	-1.4 ± 0.10 ^{cc}	25.0 ± 0.88 ^h

Date averaged over three mixing time of 2, 4, and 6 min.

Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different ($p < 0.05$).

Sodium carbonate 첨가에 따른 색도의 변화

Sodium carbonate의 첨가에 따른 yellow alkaline noodle sheet의 색도 변화를 보면 Table 3과 같다. L값은 모든 밀가루에서 sodium carbonate의 첨가량이 증가함에 따라서 숙성시간에 관계없이 다소 증가하는 경향을 보였으나 통계적 유의성은 없었다. 숙성 초기와 24시간 숙성시켰을 때를 비교하면, 강력분은 L값이 평균 11.7, 중력분은 6 그리고 박력분은 5.6 정도의 값이 낮아 졌다. 특히 중력분과 박력분으로 만든 dough sheet의 L값은 평균 90.6으로 강력분의 85.9에 비해서 높은 수치를 보였다. a값도 sodium carbonate의 첨가량이 증가함에 따라서 다소

감소하는 경향을 보였으나 큰 변화는 없었다. 한편 b값은 숙성 초기와 숙성 24시간에서 sodium carbonate의 첨가량이 증가함에 따라서 다소 증가하는 경향을 나타내었다.

면대의 두께에 따른 색도의 변화

면대의 두께에 따른 색도의 변화를 숙성 전과 숙성 후 24시간에서 측정된 결과를 Table 4에 나타내었다. L값의 경우 모든 밀가루에서 두께의 증가가 L값에 영향을 미치지 못하였고 숙성 전과 숙성 후 24시간을 비교할 경우 숙성이 진행됨에 따라 L값이 감소된 것으로 관찰되었다. a값과 b값 역시 두께의

Table 3. Change of yellow alkaline noodle color of three different wheat flours measured at different concentration of sodium carbonate depending on the dough sheet resting time

Flours	Resting time(hr)	Sodium carbonate(%)											
		0.0			0.5			1.0			1.5		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Strong flour	0	85.7±0.13 ^d	0.4±0.08 ^c	18.9±0.44 ^b	85.5±0.20 ^d	-0.6±0.06 ^b	19.4±0.44 ^c	86.1±0.32 ^c	-0.7±0.08 ^c	19.1±0.50 ^c	86.4±0.19 ^c	-0.8±0.05 ^c	19.4±0.36 ^c
	24	75.1±0.47 ^a	0.5±0.06 ^c	23.6±0.15 ^c	70.0±0.20 ^a	-0.4±0.07 ^b	22.6±0.13 ^c	75.1±0.50 ^a	0.0±0.09 ^d	22.8±0.25 ^f	76.7±0.39 ^a	0.0±0.07 ^d	23.2±0.42 ^c
Medium flour	0	90.3±0.17 ^e	-1.2±0.51 ^b	16.8±0.35 ^a	90.4±0.19 ^e	-1.7±0.32 ^a	18.3±0.40 ^b	90.5±0.15 ^d	-1.7±0.02 ^a	17.8±0.29 ^b	90.7±0.22 ^e	-2.0±0.39 ^a	17.9±0.79 ^b
	24	84.8±0.51 ^c	-1.5±0.21 ^a	22.4±0.30 ^d	82.7±0.36 ^b	-1.5±0.11 ^a	21.9±0.47 ^d	84.8±0.20 ^b	-1.5±0.14 ^b	21.6±0.31 ^c	85.8±0.22 ^b	-1.6±0.08 ^b	21.2±0.37 ^d
Weak flour	0	90.3±0.20 ^e	-1.2±0.07 ^b	16.9±0.27 ^a	90.4±0.15 ^e	-1.7±0.06 ^a	16.7±0.48 ^a	91.0±0.05 ^e	-1.7±0.04 ^a	16.3±0.25 ^a	91.2±0.10 ^f	-1.9±0.09 ^a	17.0±0.16 ^a
	24	83.9±0.23 ^b	-1.5±0.11 ^a	21.4±0.67 ^c	83.5±0.47 ^c	-1.5±0.07 ^a	19.7±0.51 ^c	85.9±0.23 ^c	-1.4±0.08 ^b	19.8±0.21 ^d	87.1±0.07 ^d	-1.5±0.05 ^b	19.5±0.13 ^c

Dough mixing time: 4 min.

Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different ($p < 0.05$).

Table 4. Change of yellow alkaline noodle color of three different wheat flour measured at different noodle thickness depending on the dough sheet resting time

Flours	Resting time(hr)	Dough sheet thickness(mm)											
		1.0			1.5			2.0			2.5		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Strong flour	0	85.5±0.20 ^d	-0.6±0.06 ^d	19.4±0.44 ^c	84.8±0.51 ^c	-0.6±0.07 ^d	17.7±0.84 ^b	84.6±0.37 ^d	-0.8±0.08 ^c	20.4±0.90 ^c	84.6±0.48 ^c	-0.8±0.14 ^d	19.1±0.56 ^c
	24	70.0±0.20 ^a	-0.4±0.07 ^c	22.7±0.16 ^c	69.6±0.43 ^a	-0.6±0.07 ^d	20.9±0.19 ^d	69.4±0.49 ^a	-0.8±0.06 ^c	21.2±0.42 ^d	69.2±0.29 ^a	-0.7±0.05 ^d	20.8±0.28 ^c
Medium flour	0	90.4±0.19 ^e	-1.9±0.10 ^a	18.3±0.40 ^b	90.0±0.30 ^d	-1.6±0.10 ^a	17.1±0.75 ^b	90.0±0.10 ^e	-1.7±0.14 ^a	16.8±0.72 ^a	90.3±0.20 ^d	-1.9±0.05 ^a	18.1±0.63 ^b
	24	82.7±0.36 ^b	-1.6±0.14 ^{bc}	21.9±0.47 ^d	82.9±0.44 ^b	-1.4±0.08 ^c	20.4±0.56 ^d	83.1±0.37 ^c	-1.4±0.07 ^b	20.3±0.38 ^c	83.0±0.44 ^b	-1.5±0.10 ^c	21.4±0.46 ^f
Weak flour	0	90.4±0.15 ^e	-1.7±0.06 ^b	16.7±0.48 ^a	90.2±0.30 ^d	-1.5±0.10 ^b	15.6±0.74 ^a	90.3±0.31 ^e	-1.7±0.08 ^a	16.3±0.42 ^a	90.3±0.09 ^d	-1.8±0.11 ^b	16.8±0.51 ^a
	24	83.5±0.47 ^c	-1.5±0.07 ^c	19.7±0.51 ^c	83.2±0.35 ^b	-1.3±0.06 ^c	18.5±0.27 ^c	82.2±0.51 ^d	-1.4±0.06 ^b	19.4±0.48 ^b	83.1±0.25 ^b	-1.5±0.08 ^c	19.7±0.27 ^d

Dough mixing time: 4 min.

Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different ($p < 0.05$).

증가가 a값에 영향을 미치지 못하였으며 숙성이 진행됨에 따라 a값과 b값이 약간 증가하는 경향을 보여 주었다.

Chang과 Lee(2003)는 white salted noodle의 두께에 관한 연구에서 면대의 색도는 측정 시 바탕 tile의 색깔에 따라서 큰 차이가 있다고 보고하였으며, 아울러 국수의 L값에 가장 큰 영향을 미치는 첫 번째 요인은 사용한 밀가루이고 두 번째 요인은 측정 시 사용되는 바탕 tile의 색깔과 면대의 두께라고 밝혔다. L값이 가장 높은 처리구는 면대의 두께가 1.5 mm라고 밝혔으며, Miskelly(1996)도 같은 의견을 제시한 바 있으나 본 연구에서는 면대의 두께가 색도에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며 숙성시간이 면대의 색도에 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

한편, 면대 제조 직후와 숙성 24시간 후의 색도의 상관관계를 보면 Table 5~7과 같다. 강력분의 경우를 보면(Table 5), 숙성 초기의 L값과 숙성 24시간의 L값은 $r=0.859^{**}$ 의 고도의 정의 상관이 있는 것으로 나타났으며, 숙성 초기 또는 숙성 24시간의 L값과 b값과는 고도의 부의 상관($r=-0.972^{**}$, $r=-0.970^{**}$)이 있어서 면대의 L값이 증가함에 따라서 b값이 감소하는 현상을 볼 수 있었다. 한편, 숙성 초기 또는 숙성 24시간의 L값과 a값과는 정의 상관이 있는 것으로 나타나 면대의 L값이 증가함에 따라서 a값도 증가하는 현상을 볼 수 있었다. 중력분(Table 6)과 박력분(Table 7)의 경우에도 강력분과 유사한 경향을 보였는데, 박력분의 경우 전체적인 상관관계는 강력분이나 중력분의 결과가 비슷하였으나, L값과 a값과의 상관은 강력분보다는 중력분의 결과와 더 유사한 것을 볼 수 있었다.

요 약

반죽의 수분 흡수율 및 숙성시간에 따른 밀가루 종류별 yellow alkaline noodle의 색도 변화를 관찰한 결과 수분 흡수율이 증가함에 따라 L값이 감소하였고, 숙성시간이 지남에 따라 L값이 감소하는 경향을 나타낸 반면 b값은 증가하였다. 숙성 24시간에서는 소금의 첨가량이 증가할수록 L값이 증가하였다. 강력분과 박력분은 소금의 첨가량이 증가할수록 b값이 감소하는 경향을 나타내었다. Sodium carbonate의 첨가량이 증가함에 따라 a값은 감소하였고 b값은 증가하였다. 면대의 두께는 색도에 영

Table 5. Correlation coefficient between immediately after sheeting and 24 hr after sheeting in alkaline noodle dough sheet color (strong flour)

	Immediately after sheeting			24 hr after sheeting		
	L	a	b	L	a	b
Immediately after sheeting						
L	-					
a	0.163	-				
b	-0.972**	-0.306	-			
24 hr after sheeting						
L	0.859**	-0.035	-0.834**	-		
a	-0.647**	-0.220	0.642**	0.752**	-	
b	-0.934**	-0.013	0.891**	-0.970**	0.716**	-

** : Significant at the 1% levels probability, respectively.

Table 6. Correlation coefficient between immediately after sheeting and 24 hr after sheeting in alkaline noodle dough sheet color (medium flour)

	Immediately after sheeting			24 hr after sheeting		
	L	a	b	L	a	b
Immediately after sheeting						
L	-					
a	0.879**	-				
b	0.985**	-0.906**	-			
24 hr after sheeting						
L	0.964**	0.902**	-0.974**	-		
a	0.877**	0.714**	-0.826**	0.796**	-	
b	-0.971**	-0.907**	0.964**	-0.980**	-0.871**	-

** : Significant at the 1% levels probability, respectively.

Table 7. Correlation coefficient between immediately after sheeting and 24 hr after sheeting in alkaline noodle dough sheet color (weak flour)

	Immediately after sheeting			24 hr after sheeting		
	L	a	b	L	a	b
Immediately after sheeting						
L	-					
a	0.587*	-				
b	-0.924**	-0.796**	-			
24 hr after sheeting						
L	0.952**	0.489*	-0.847**	-		
a	0.884**	0.759**	-0.886**	0.839**	-	
b	-0.952**	-0.678**	0.900**	-0.961**	-0.939**	-

*,** : Significant at the 5% and 1% levels probability, respectively.

향을 미치지 못하였으며, L값과 b값과는 고도의 부의 상관이 있어서 면대의 L값이 증가함에 따라서 b값이 감소하였다.

감사의 글

이 연구는 2006년도 경원대학교지원에 의한 결과임.

참고문헌

- Chang, H.G. and M.J. Lee. 2003. Effects of processing, formula and measurement variables on white salted noodle color. *Food Sci. Biotechnol.* **12**: 559-564.
- Chang, H.G. and Y.T. Lee. 2004. Relationships among polyphenol oxidase activity, quality characteristics and alkaline noodle color of hard white wheats. *Food Sci. Biotechnol.* **13**: 498-503.
- Gang, Y.S. and S.K. Kim. 1997. Comparison of physico-chemical properties of starches isolated from U.S. and Australian wheat flour. *Food and Biotechnol.* **6**: 125-130.
- 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.
- Jang, E.H., H.S. Lim, B.K. Koh and S.T. Lim. 1999. Quality of Korean wheat noodles and its relations to physico-chemical properties of flour. *Korean J. Food Sci. Technol.* **31**: 138-146.
- 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. 1996a. Instant noodle. In: *Pasta and Noodle Technology*. J.E. Kruger, Matsuo R.B. and Brick J.W. (eds). American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. pp. 195-226
- Kim, S.K. 1996b. Instant noodle technology. *Cereal Foods World* **41**: 213-218.
- Kim, S.K. 1997. Overview of Korean noodle industry. *Food and Biotechnol.* **6**: 125-130.
- Kim, S.K. and B.N. Kim. 1989. Survey on wheat flour utilization in Korea. *Korean J. Dietary Culture* **4**: 109-120.
- Korea Flour Mills Industrial Association. 2004. *Flour Milling Industry in Korea*. Korea Flour Mills Industrial Association. Seoul, Korea, pp. 18-19
- KFDA. 2004. *Korean Food Code*. Korea Food and Drug Administration. Seoul, Korea
- Lee, S.Y., H.S. Hur, J.C. Song, N.K. Park, W.K. Chung, J.H. Nam and H.K. Chang. 1997. Comparison of noodle-related characteristics of domestic and imported wheat(in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.* **29**: 44-50.
- Miskelly, D.M. 1996. The use of alkali for noodle processing. In: *Pasta and Noodle Technology*. J.E. Kruger, Matsuo, R.B. and Dick, J.W.(eds). American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. pp. 227-273
- Miskelly, D.M. and H.J. Moss. 1985. Flour Quality Requirements for Chinese Noodle Manufacture. *J. Cereal Sci.* **3**: 379-387.
- Morris, C.F., H.C. Jeffers and D.A. Engle. 2002. Effect of processing, formula and measurement variables on alkaline noodle color-Toward on optimized laboratory system. *Cereal Chem.* **77**: 77-85.
- NOS. 2003. *2002 Report on Mining and Manufacturing Survey*. National Statistical Office, Daejeon, Korea
- 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.
- Valdamani, 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.
- Yoon, Y.H. and S.K. Kim. 1998. Particle size distribution and rheological properties of Australian noodle flour. *Agri. Chem. Biotechnol.* **41**: 367-371.