

## 미국밀과 호주밀의 제면성 비교

신승녕 · 김성곤

단국대학교 식품영양학과

### Cooking Properties of Dry Noodles Prepared from HRW-WW and HRW-ASW Wheat Flour Blends

Sung-Young Shin and Sung-Kon Kim

*Department of Food Science and Nutrition, Dankook University*

#### Abstract

The rheological properties of hard red winter, western white and Australian standard white wheat flours and of HRW-WW and HRW-ASW wheat flour blends having the same protein content were studied. Cooking properties of dry noodles prepared from HRW-WW and HRW-ASW wheat flour blends were also investigated. The noodles were prepared with salt and alkaline reagent. The salt and alkaline concentrations used were 1.7% and 0.17%, respectively, based on the weight of wheat flour. The alkaline reagent was an equal mixture of sodium carbonate and potassium carbonate. The HRW-ASW wheat flour blend had higher farinograph absorption and slightly stronger curve than HRW-WW wheat flour blend. Salt decreased the absorption of wheat flours by 2% and of wheat flour blends by 1%. However, alkaline reagent essentially had no effect on farinograph absorption. Salt and alkaline reagent strengthened the dough of wheat flours and wheat flour blends, with the former being more effective. No significant differences in pasting properties between HRW-WW and HRW-ASW wheat flour blends by amylograph were observed. There were no significant differences in rate of increase of weight or volume between noodles prepared from HRW-WW and HRW-ASW wheat flour blends. Alkaline reagent did not affect the weight gain of noodles but lowered the volume gain. Breaking force of dry noodles and cutting force of cooked noodles were similar between the two noodles. Alkaline reagent increased both the breaking and cutting forces of noodles. Sensory evaluation revealed that the noodles prepared from HRW-WW and HRW-ASW wheat flour blends were slightly different, but not different from each other by preference test.

Key words: noodle, rheology, cooking, sensory evaluation

## 서 론

국수는 우리나라 식생활에서 중요한 위치를 차지하고 있으며 밀가루 소비 용도 중 양적으로 가장 많음<sup>(1)</sup>에도 불구하고 우리나라 국수의 제조와 품질에 대한 연구는 아주 미미한 실정이다. 최근 밀의 수입 자유화에 따라 호주 밀이 수입되면서 호주 밀을 이용한 국수의 품질에 대한 연구가 시도되고 있다. 이와 이<sup>(2)</sup>는 호주 밀을 이용한 건면에 대한 연구에서 Western Australian ASW와 South Australian ASW가 우리나라식 국수 제조에 적합하다고 하였다. 이들 밀가루의 단백질 함량은 각각 10.4%였다. 이 등<sup>(3)</sup>은 국수의 품질을 평가하는데 있어서는 밀의 품종, 재배지역, 단백질 함량, 색깔, 아밀로그래프에 의한 최고 점도 등이 중요하며, 단백질 함량은 8~11%,

최고 점도는 높은 것이 좋다고 하였다. 밀 품종의 중요성은 김<sup>(4)</sup>에 의해서도 보고되었다. 일본 국수의 경우 ASW 밀가루가 미국 밀인 Western White(WW) 밀가루보다 우수하다고 보고<sup>(5)</sup>되어 있다. Oh 등<sup>(6)</sup>은 국수의 품질은 국수의 breaking stress와 색깔, 삶은 국수의 절단력과 표면의 경도(surface firmness)에 의하여 평가될 수 있으며, 삶은 국수의 지표는 글루텐에 의하여, 삶지 않은 국수의 지표는 tailing starch에 의하여 좌우된다고 보고 하였다. 그러나 Toyokawa 등<sup>(7,8)</sup>은 전분과 아밀로오스 함량이 일본 국수의 점탄성을 좌우하는 인자라고 하였다.

우리나라에서는 국수의 생산에 미국 밀인 Hard Red Winter(HRW)와 Western White(WW)를 5:5로 섞어 제분한 밀가루를 이용하고 있다<sup>(1)</sup>. 또한 건면의 원료는 밀가루, 소금과 물이나, 라면의 경우에는 여기에 알칼리제를 사용하고 있다. 본 연구에서는 호주 밀인 Australian Standard White(ASW) 밀가루의 제면성을 알아보기 위

Corresponding author: Sung-Kon Kim, Department of Food Science and Nutrition, Hannam-dong, Yongsan-gu, Seoul 140-714, Korea

하여 단백질 함량이 같은 HRW-WW와 HRW-ASW의 혼합 밀가루를 대상으로 리올로지 성질, 건면의 조리 성질, 조리된 국수의 관능 검사를 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

밀가루는 HRW, WW 및 ASW밀을 상업적으로 제분하여 밀가루의 수분 함량을 12.5%로 조정하였다. 밀가루의 단백질(N×5.7)은 HRW가 10.22%, WW 및 ASW는 8.55%이었다. 회분 함량은 HRW가 0.45%, WW가 0.44%, ASW가 0.46%이었다.

국수 제조용 밀가루는 HRW-WW 및 HRW-ASW 밀가루의 혼합으로서 혼합 비율은 5:5로 하였다. 소금은 시판 정제염을 사용하였고, 알칼리제는 라면의 제조에 쓰이고 있는 탄산나트륨( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )과 탄산칼륨( $\text{K}_2\text{CO}_3$ )의 1:1 혼합물<sup>(9)</sup>을 사용하였다.

### 밀가루의 리올로지 성질의 측정

밀가루의 리올로지 성질은 파리노그래프와 아밀로그라프로 조사하였다. 파리노그래프는 300g용 믹서를 사용하여 표준방법<sup>(10)</sup>으로, 아밀로그라프에 의한 호화 양상은 브라벤더 비스코 아밀로그라프를 사용하여 밀가루의 농도를 11.5%(건량 기준)에서 Medcalf와 Gilles의 방법<sup>(11)</sup>에 의하여 측정하였다. 밀가루 현탁액 500 ml를 30°C 부터 95°C 까지 분당 1.5°C 의 일정속도로 가열하고 95°C 에서 15분간 유지하였다. 아밀로그라프로부터 호화 개시온도, 최고 점도, 95°C 에서 15분 후의 점도를 얻었다. 호화개시온도는 점도가 10B.U.(Brabender Units)에 도달하는 온도로 나타내었다.

### 건면의 제조

밀가루(5,000g)에 소금(1.7%)과 물(32%)을 첨가하고 Otake혼합기로 15분간 혼합한 다음 상온에서 방치하고 국수제조기의 롤 간격을 2.5(3.7 mm)로 하여 한번 sheeting을 한 후 2개로 나누어 얇은 것을 롤의 간격을 2.7(4 mm)로 하여 두 면대를 복합하여 다시 sheeting하여 상온에서 15분간 방치하였다. 이를 5단계(3.7 mm→2.9 mm→2.0 mm→1.6 mm→1.3 mm)에 거쳐 두께를 점차적으로 감소시켜 최종 두께를 1.30 mm로 하고 1.25 mm 너비로 절단하였다. 이것을 일정한 길이로 잘라 인공건조기에서 6.5시간 동안 건조시켰다. 건조기 내부의 조건은 온도가 30°C, 상대습도가 60%에서 50분 동안, 다음은 40°C, 상대습도 80%에서 4시간 15분, 마지막 단계로 20°C, 상대습도 70%에서 1시간 25분 동안이었다.

알칼리제를 첨가한 국수의 경우 알칼리제는 미리 배합수에 녹여 사용하였으며 그 농도는 0.17%이었다.

### 건면의 조리 특성의 측정

일정한 길이(6.5 cm)로 자른 건면 20g을 계속 끓고

있는 물(300 ml)에 넣고 일정 시간(0.5~35분) 조리 후에 국수를 조리에 건져 1.5분간 방치한 다음 증가된 무게와 부피를 측정하였다. 부피는 미리 증류수 130 ml를 채운 250 ml 메스 실린더에 국수를 넣고 증가하는 부피로부터 구하였다.

조리중 국수의 무게와 부피의 변화로부터 무게 및 부피 증가 속도 상수를 계산하였다.

각 시간당 실험은 5~6회 반복하고 값은 평균 값으로 나타내었다.

### 국수의 텍스처 측정

국수를 10 cm로 자른 다음 끓는 물에 3.5분간 조리한 후, 조리에 건져 탈수시키고, 흐르는 수도물에 6초간 냉각시킨 다음 1.5분간 방치한 후 Rheometer(Model CR-ICK, 일본 Sun 과학회사)로 절단력을 측정하였다. 기기의 조건은 선반 속도는 분당 40 mm, 기록지 속도는 초당 5 mm, 힘은 100g(10 mV)이었으며, plunger는 No.34로 이빨 모양이었다. 조리된 국수 한가닥을 절단하는 최대 힘을 절단력으로 나타냈으며 실험은 20회 이상 반복하고 값은 평균 값으로 나타내었다.

건면의 파쇄력은 선반 속도 100 mm/min, 기록지 속도 2 mm/sec, 힘 100 g(10 mV)의 조건으로 국수 한 가닥을 수평으로 길고 이것을 파쇄하는 힘을 측정하였다. 실험은 50회 이상 반복하고 평균 값으로 나타내었다.

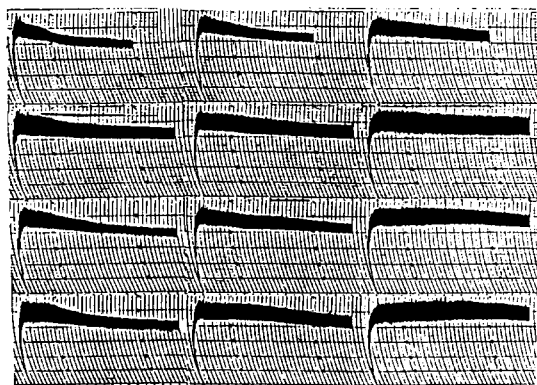
### 조리된 국수의 관능 검사

건면을 앞의 절단력 측정 때와 같이 조리한 후 냉각시킨 다음 세자리의 임의의 숫자를 기록한 종이 접에 담고 2분간 방치 후 관능 검사원에게 평가하도록 하였다. 이때 국수의 길이는 13 cm였으며 1인당 4g(건면 기준)씩 주었다. 관능 검사원은 예비훈련 후 선정된 8명을 8주간 훈련시켰으며 라면의 관능 평가<sup>(20)</sup>에 참여하였던 관능 검사원을 이용하였다. 검사 방법은 삼점검사법(triangle test)에 의한 차이 식별 검사이었고, 유의성은 Roessler 등<sup>(12)</sup>의 표를 이용하여 평가하였다.

## 결과 및 고찰

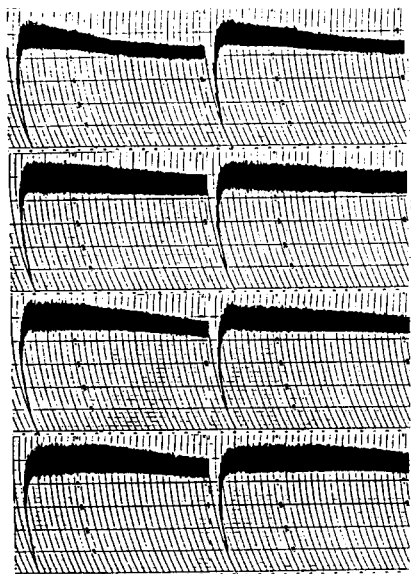
### 밀가루의 리올로지 성질

밀가루의 파리노그램은 Fig. 1과 같다. 파리노그램 결과에 의하면 ASW 밀가루의 커브는 WW 밀가루와 HRW 밀가루의 중간형을 보였다. 밀가루의 흡수율(14% 수분 기준)은 WW가 56.6%, HRW가 58.5%, ASW가 61.2%로 ASW 밀가루가 가장 높았다. Dick 등<sup>(13)</sup>은 상업적으로 제분된 HRW(단백질 함량 10.2%), SRW(soft red white, 단백질 함량 8.2%), SW(soft white, 단백질 함량 9.2%) 및 실험실에서 제분한 ASW(단백질 함량 9.0%)의 흡수율은 각각 58.9, 51.6, 52.3% 및 54.2%이었다고 보고하였다. 본 실험에서의 HRW 밀가루의 흡수율(58.5%)은 Dick 등<sup>(13)</sup>이 보고한 58.9%와 같았으나 ASW 밀가루의



**Fig. 1. Farinograms of WW (left), ASW (middle) and HRW (right) wheat flours in the presence or absence of salt and/or alkaline reagent**

From top to bottom: control, with salt, with alkaline reagent and with salt and alkaline reagent



**Fig. 2. Farinograms of HRW-WW (left) and HRW-ASW (right) wheat flour blends in the presence or absence of salt and/or alkaline reagent**

From top to bottom: control, with salt, with alkaline reagent and with salt and alkaline reagent

흡수율은 크게 달랐다.

HRW-WW와 HRW-ASW 혼합 밀가루의 흡수율은 각각 57.5% 및 59.2%이었다(Fig. 2). 소금은 WW, ASW 및 HRW 밀가루의 흡수율을 약 2%, HRW-WW 및 HRW-ASW 혼합 밀가루의 경우는 1% 정도 감소시켰다. 정과 김<sup>(9)</sup>도 라면용 밀가루의 경우 흡수율은 소금에 의하여 약 1% 정도 감소한다고 보고하였다. Salovara<sup>(14)</sup>는 파리노그래프에 의한 밀가루의 흡수율은 2% 소금의 첨가시

**Table 1. Amylograph data on wheat flours (11.5%, db)**

Wheat flour	Treatment	Initial pasting temperature (°C)	Peak height (B.U.)	15-min Height (B.U.)	Height at 50°C (B.U.)
WW	Control	66.0	740	590	890
	Salt(s)	67.5	890	620	1160
	Alkaline(A)	66.0	1060	850	1210
	S+A	66.8	1100	860	1250
ASW	Control	64.5	760	540	840
	S	66.0	930	560	1080
	A	64.5	1250	850	1180
	S+A	66.0	1360	870	1260
HRW	Control	66.0	650	460	710
	S	66.0	810	500	900
	A	66.0	950	680	980
	S+A	66.0	1060	680	1020
HRW-WW	Control	66.0	680	510	790
	S	66.0	860	540	1040
	A	66.0	980	740	1050
	S+A	67.5	1020	750	1120
HRW-ASW	Control	66.0	680	480	740
	S	66.0	880	520	980
	A	64.5	1040	730	1040
	S+A	66.0	1160	760	1150

감소된다고 하였다. Hlynka<sup>(15)</sup>는 소금을 1% 및 2% 첨가하였을 때 60%의 흡수율을 가진 밀가루 반죽의 consistency는 각각 70B.U. 및 90B.U. 정도 감소한다고 하였다. Tanaka 등<sup>(16)</sup>도 비슷한 결과를 보고하였다.

알칼리제는 밀가루 또는 혼합 밀가루의 흡수율에는 영향을 주지 않았다. 정과 김<sup>(9)</sup>도 같은 결과를 보고하였다. 소금과 알칼리제를 동시에 첨가한 경우에 밀가루 또는 혼합 밀가루의 흡수율은 알칼리제만 첨가한 경우와 마찬가지로였다. 이러한 결과는 정과 김<sup>(9)</sup>의 보고와도 일치하였다.

소금과 알칼리제는 밀가루 및 혼합 밀가루의 반죽 강도를 증가시켰으며(Fig. 1 및 2), 그 효과는 소금이 더욱 뚜렷하였다. 소금과 알칼리제를 동시에 첨가한 경우 소금만 첨가한 경우보다 약화되는 경향을 보였다(Fig. 1 및 2). 이러한 결과는 반죽을 강화시키는 소금의 효과가 알칼리제에 의하여 감소됨을 가리킨다. 소금과 탄산나트륨이 파리노그램에 미치는 효과에서 Dick 등<sup>(13)</sup>은 알칼리제가 주된 역할을 하며 소금의 효과를 감소시킨다고 보고하였다. 반죽의 pH 증가에 따라 믹소그래프의 반죽 시간과 안정도는 증가된다고 알려져 있다<sup>(17)</sup>.

밀가루의 아밀로그래프 결과는 Table 1과 같다. WW와 ASW 밀가루는 비슷한 아밀로그래프 커브를 보였으며 점도도 비슷하였다. 소금과 알칼리제는 밀가루의 호화개시온도에는 영향을 주지 않았으나 점도는 증가시켰으며 그 효과는 알칼리제가 더욱 현저하였다. 이 결과는 정과 김<sup>(9)</sup>의 보고와도 잘 일치하였다. Dick 등<sup>(13)</sup>은 소금 또는

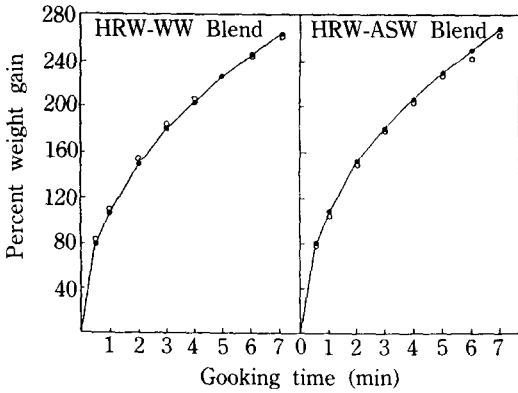


Fig. 3. Relationship between cooking time and percent weight gain of noodles with salt (○) and with salt and alkaline reagent (●)

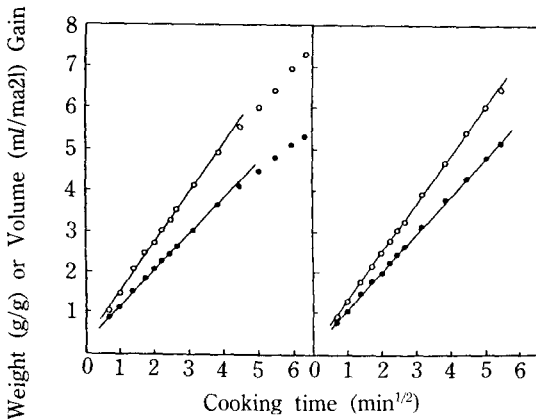


Fig. 4. Relationship between the square root of cooking time and weight (●) or volume (○) gain of noodle prepared from HRW-WW wheat flour blend with salt (left) and with salt and alkaline reagent (right)

탄산나트륨 또는 탄산칼륨을 0.5~3.0% 첨가하였을 때 밀가루의 호화계온도는 1.0%까지는 증가하였고 2% 첨가시에는 감소하였으나 최고 점도는 농도의 증가에 따라 계속적으로 증가하였다고 하였다.

국수의 조리 특성

조리중 국수 무게의 변화를 보면 Fig.3과 같다. 그림에서와 같이 HRW-WW와 HRW-ASW 혼합 밀가루로 만든 두 국수 사이의 무게 증가는 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 조리중 국수의 부피 변화도 두 시료 사이에 차이를 보이지 않았으나, 알칼리제를 첨가한 국수의 경우 부피 증가는 소금만 첨가한 경우보다 낮았다.

HRW-WW 밀가루로 만든 국수의 무게 증가 또는 부피 증가는 시간의 평방근과 직선적인 관계를 보였다(Fig. 4). 그러나 소금만 첨가한 경우에는 조리시간 15분 후에는

Table 2. Weight and volume gain rate constants of noodles

Noodle		Weight gain rate constant (min <sup>-1/2</sup> )	Volume gain rate constant (min <sup>-1/2</sup> )
HRW-WW	Salt	0.92	1.25
	Salt + alkaline	0.95	1.21
HRW-ASW	Salt	0.95	1.29
	Salt + alkaline	0.96	1.26

직선관계를 벗어났으나, 소금과 알칼리제를 첨가한 경우에는 조리시간 30분까지 계속 직선관계를 보였다. HRW-ASW로 만든 국수도 Fig.4와 같은 결과이었다.

소금만 첨가한 국수의 무게와 부피는 조리시간의 증가에 따라 계속 증가하였으나, 알칼리제를 첨가한 국수는 조리시간 35분 후에는 완전히 풀어져서 액체상태를 이루었다.

Fig. 4의 결과는 다음과 같이 표시된다.

$$W_i - W_0 = k_w \sqrt{t}$$

$$V_i - V_0 = k_v \sqrt{t}$$

여기에서 W는 무게, V는 부피, 0는 조리시간 0분, t는 조리시간 t분, k<sub>w</sub>는 무게 증가 속도 상수(min<sup>-1/2</sup>), k<sub>v</sub>는 부피 증가 속도 상수(min<sup>-1/2</sup>)이다. 위의 식은 기본적으로 수분의 확산식<sup>(18)</sup>으로서 조리중 국수의 무게 또는 부피 증가는 수분의 확산에 의함을 가리킨다. 이러한 결과는 라면의 경우와도 같은 것으로 보고되어 있다<sup>(19,20)</sup>.

Fig. 4로부터 위 식에 의하여 계산한 무게와 부피 증가 속도 상수값은 Table 2와 같이 두 시료간에는 차이를 보이지 않았다. 앞에서 설명한 것과 같이 부피 증가 속도 상수값은 무게 증가 속도 상수값보다 높았다. Table 2의 값들은 라면의 경우보다 높았으며, 무게 증가 속도 상수값이 부피 증가 속도 상수값보다 높은 값을 보이는 라면의 경우와는 반대였다<sup>(20)</sup>. 라면과 일반국수의 미세 구조가 다른 것으로 알려져 있어<sup>(21)</sup> 건면과 라면의 조리중 성질의 차이는 부분적으로는 구조적 차이에 기인되는 것으로 생각된다.

국수의 텍스처

건면의 파쇄력과 조리된 국수의 절단력을 보면 Table 3과 같다. 소금과 알칼리제를 첨가한 국수는 소금만 첨가한 국수보다 파쇄력과 절단력이 모두 높았다. 앞에서 설명한 것과 같이 소금과 알칼리제는 반죽의 강도를 증가시키며(Fig.1 및 2), 아밀로그래프의 최고 점도를 증가시켰다(Table 1). 소금과 알칼리제의 첨가에 따라 국수의 파쇄력이 증가하는 것은 반죽의 성질 변화에 의한 것으로 생각되며, 이에 대한 세부적인 연구가 필요하리라 생각된다.

소금 또는 소금과 알칼리제를 첨가한 국수의 파쇄력과

**Table 3. Cutting force of cooked noodles and breaking force of dry noodles**

Noodle		Breaking force of dry noodle (g)	Cutting force of cooked noodle (g)
HRW-WW	Salt	12.6 ± 1.6	18.2 ± 1.0
	Salt + alkaline	15.0 ± 2.5	23.0 ± 1.0
HRW-ASW	Salt	12.7 ± 1.7	19.0 ± 0.8
	Salt + alkaline	15.4 ± 3.0	24.0 ± 0.8

**Table 4. Difference analysis for noodles prepared from HRW-WW and HRW-ASW wheat flour blends**

Pair of noodle	Number of correct answers out of 61
with salt	29*
with salt and alkaline reagent	33***

\*=significant at  $p=0.05$ , \*\*\*=significant at  $p=0.001$

절단력은 두 시료 사이에는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

#### 조리된 국수의 관능 검사

조리된 국수의 차이식별 검사 결과는 Table 4와 같다. HRW-WW와 HRW-ASW 혼합 밀가루로 만든 국수는 첨가제에 관계없이 유의적인 차이가 있었으나 차이 정도는 미미한 것으로 인식되었다(Table 5).

소금 또는 소금과 알칼리제를 첨가한 국수의 기호도 평가를 보면 두 국수 사이에 유의적인 차이가 없었다(Table 6).

이상의 결과를 종합해 보면 ASW 밀가루는 WW 밀가루 보다 강하였으나(Fig. 1 및 2), 국수의 조리 성질(Table 2), 텍스처(Table 3) 그리고 관능 검사 결과(Table 6)를 보면 HRW-WW와 HRW-ASW 혼합 밀가루로 만든 국수의 품질은 서로 비슷하였다.

## 요 약

호주밀인 Australian standard white(ASW) 밀가루의 제면 적성을 알아보기 위하여, 단백질 함량이 같은 HRW-WW와 HRW-ASW의 혼합 밀가루를 만들어 이들 밀가루의 물리적 특성과 첨가제(소금 1.7%, 알칼리제 0.17%)의 영향을 분석하고, 건면을 제조하여 건면의 조리 성질과 조리된 국수의 관능 검사를 실시하였다. 파리노그램에서 HRW-WW와 HRW-ASW 혼합 밀가루의 흡수율은 각각 57.5 및 59.2%이었으며, 소금을 첨가한 경우에는 밀가루의 흡수율이 약 2%, 혼합 밀가루의 흡수율은 약 1% 정도 감소되었으나 알칼리제는 밀가루 또는 혼합

**Table 5. Degree of difference between odd and duplicate samples of noodles prepared from HRW-WW and HRW-ASW wheat flour blends**

Difference	Noodle with salt	Noodle with salt and alkaline reagent
Slight	49	50
Moderate	8	11
Much	2	0
Extreme	0	0
No difference	2	0
Total	61	61

**Table 6. Preference of noodles**

Pair of noodles	Numbers <sup>a</sup>
HRW-WW : HRW-ASW (with salt)	14 : 15
HRW-WW : HRW-ASW (with salt and alkaline reagent)	19 : 14

<sup>a</sup>Based on the correct numbers in Table 4

밀가루의 흡수율에는 영향을 주지 않았다. 소금과 알칼리제는 밀가루 및 혼합 밀가루의 반죽 강도를 증가시켰으며 그 효과는 소금만 첨가했을 때가 더욱 뚜렷하였다. 아밀로그람에 있어서 HRW-WW와 HRW-ASW 밀가루는 비슷한 아밀로그람 커브를 보였으며 점도도 비슷하였다. 조리에 따른 건면의 무게와 부피 증가율은 HRW-WW와 HRW-ASW 혼합 밀가루로 만든 두 국수 사이에 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 그러나 알칼리제를 첨가한 국수의 경우에 있어서 부피 증가는 소금만 첨가한 경우보다 낮았다. 건면의 파쇄력 값과 조리된 국수의 절단력 값을 t-test 검정 결과 두 국수 사이에는 유의적 차이를 보이지 않았다. 또한 이들 값은 소금만 첨가한 국수보다 알칼리제를 함께 첨가한 국수가 모두 높았다. 조리된 국수의 관능 검사에 있어서 HRW-WW와 HRW-ASW 혼합 밀가루로 만든 두 국수는 첨가제에 관계없이 유의적으로 달랐으나 그 차이는 미미한 것으로 인식되었다. 국수에 대한 기호도 평가에서는 두 국수 사이에 유의적 차이를 보이지 않았다.

## 감사의 글

이 연구는 미국 소맥협회 한국지부의 지원으로 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

## 문 헌

- Kim, S.K. and Kim, B.N.: Survey on wheat flour utilization in Korea. *Korean J. Dietary Culture*, 4, 109(1989)
- Lee, H.D. and Lee, C.H.: The quality of Korea dried noodle made from Australian wheats. *Korean J. Food*

- Sci. Technol.*, 17, 163(1985)
3. Lee, C.H., Gore, P.J., Lee, H.D., Yoo, B.S. and Hong, S.H.: Utilization of Australian wheat for Korean style dried noodle making. *J. Cereal Sci.*, 6, 283(1987)
  4. Kim, J.: Studies on the quality characteristics of Australian Standard Whites for Korean noodle making and sensory evaluation of dry noodle. *M.S. thesis*, Korea University, Seoul (1988)
  5. Oda, M., Yasuda, Y., Okazaki, S., Yamauchi, Y. and Yokoyama, Y.: A method for flour quality assessment for Japanese noodles. *Cereal Chem.*, 57, 253 (1980)
  6. Oh, N.H., Seib, P.A. and Chung, D.S.: Noodles. III. Effects of processing variables on quality characteristics of dry noodles. *Cereal Chem.*, 62, 437(1985)
  7. Toyokawa, H., Rubenthaler, G.L., Powers, J.R. and Schanus, E.G.: Japanese noodle qualities. I. Flour components. *Cereal Chem.*, 66, 382(1989)
  8. Toyokawa, H., Rubenthaler, G.L. Powers, J.R. and Schanus, E.G.: Japanese noodle qualities. II. Starch components. *Cereal Chem.*, 66, 387(1989)
  9. Chung, G.S. and Kim, S.K.: Effects of salt and alkaline reagent on rheological properties of instant noodle flour differing in protein content. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 23, 192(1991)
  10. American Association of Cereal Chemists: *Approved method of AACC*. The Association, St. Paul, MN(1983)
  11. Medcalf, D.G. and Gilles, K.A.: Effects of lyotropic ion series on the pasting characteristics of wheat and corn starches. *Stärke*, 18, 101(1966)
  12. Roessler, E.B., Pangborn, R.M., Sidel, J.L. and Stone, H.: Expanded statistical tables for estimating significance in paired-difference, paired-difference, duo-trio and triangle tests. *J. Food Sci.*, 43, 940(1978)
  13. Dick, J.W., Shelke, K., Holm, Y. and Loo, K.S.: The effect of wheat flour quality, formulation and processing on Chinese wet noodle quality. Department of Cereal Science and Technology, North Dakota State University, Fargo, ND, U.S.A. (1986)
  14. Salovaara, H.: Effect of partial sodium chloride replacement by other salts on wheat dough rheology and breadmaking. *Cereal Chem.*, 59, 422(1982)
  15. Hlynka, I.: Influence of temperature, speed of mixing, and salt on some rheological properties of dough in the farinograph. *Cereal Chem.*, 39, 286(1961)
  16. Tanaka, K., Furukwa, K. and Matsumoto, H.: The effect of acid and salt on the farinogram and extensogram of dough. *Cereal Chem.*, 44, 675(1967)
  17. Hosney, R.C. and Brown, R.A.: Mixograph studies. V. Effect of pH. *Cereal Chem.*, 60 124(1983)
  18. Becker, H.A.: On the absorption of liquid water by the wheat kernel. *Cereal Chem.*, 37, 309(1960)
  19. Kim, S.K. and Lee, A.R.: Effect of frying temperatures and times on cooling properties of ramyon. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 22, 215(1990)
  20. Chung, G.S. and Kim, S.K.: Effects of wheat flour protein contents of Ramyon(deep-fried instant noodle) quality. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 23, 649(1991)
  21. Moss, R., Gore, P.J. and Murray, I.C.: The influence of ingredients and processing variables on the quality and microstructure of Hokkien, Cantonese and instant noodles. *Food Microstructure*, 6, 63(1987)

---

(1993년 1월 30일 접수)