

첨가제를 이용한 한국산 밀가루 국수의 탈색

김명신 · 고봉경
계명대학교 식품영양학과

Discoloration of Korean Wheat Flour Noodles with Additives

Myung-Shin Kim and Bong-Kyung Koh
Department of Food and Nutrition, Keimyung University

Abstract

The objectives of this study were to reduce the characteristic dark color of Korean wheat flour noodles. Several additives were tested to reduce dark color of wheat flour dough and 2% ascorbic acid and 0.05% cysteine were selected as additives to Korean wheat flour noodle. Comparative study was performed between commercial imported wheat flour noodle and Korean wheat noodle with two additives to investigate the color, mechanical and sensory properties of noodles. Addition of 2% ascorbic acid increased the brightness of raw and dried Korean wheat flour noodles and 0.05% cysteine was the most effective in improving the brightness for cooked wheat flour noodles. Mechanical properties of cooked Korean wheat flour noodles with 2% ascorbic acid and 0.05% cysteine were similar to that of the imported wheat flour noodles. However, sensory evaluation test showed Korean wheat flour noodles with 2% ascorbic acid had the darkest yellowish-red color, the strongest aftertaste and the lowest overall quality. Therefore, the addition of cysteine was the most effective in mechanical and sensory attributes as well as discoloration of cooked wheat flour noodles.

Key words : Korean wheat flour, noodles, discoloration, ascorbic acid, cysteine

서 론

한국산 밀의 가공적성은 꾸준한 품질 개량에 의하여 개선되고 있으나 여전히 탐동 등의 소수 밀 품종을 제외하고 대부분이 연질맥에 속하여 제면 적성이 제빵적성에 비하여 좋은 것으로 알려지고 있다⁽¹⁾. 특히 한국산 밀 종자들 가운데서 은파밀, 알찬밀⁽²⁾과 그루밀⁽³⁾ 등은 물성과 면의 조직감이 수입밀과 비교하여 상당히 우수하며 관능 평가도 우수한 것으로 알려졌다. 그러나 한국산 밀로 제조된 국수는 면의 품질요소 가운데 기호도에 가장 큰 영향을 끼치는 색깔과 조직감⁽⁴⁾에서 특유의 검은 색깔로 인하여 제품의 질이 낮게 평가되고 있다. 따라서 한국산 밀을 이용한 국수는 우수한 제면성에도 불구하고 수입밀을 이용한 국수에 비하여 제품의 색깔이 검어서 국수의 상품성이 떨어

지는 문제점이 있다.

밀가루에는 크게 두 종류의 색소성분이 있는데 carotenoid는 밀의 endosperm에 존재하며 연한 미색(황록색)을 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^(5,6). 또 다른 색소는 phenol 계의 flavonoid 색소로서 대부분이 bran으로부터 제분과정 중 밀가루에 섞이는데 제분 후 쉽게 산화되어 갈색을 띄며 이러한 색소는 상대적으로 안정하여 밀가루에 흔히 이용되는 표백제로 표백이 되지 않는다. 따라서 bran이 많이 함유되어진 밀가루는 적게 함유되어진 것 보다 짙은 색을 나타내며 gluten 반죽의 물성에도 영향을 미치어 반죽의 탄성을 약하게 한다^(6,7). 이러한 색소는 wet milling 과정에서 효소적 갈변에 의하거나, 건조 과정 중 발생하는 Maillard 반응에 의한 것으로 알려졌는데⁽⁸⁾, 밀 속의 tyrosine의 산화반응에 의해 형성된 산화물의 축합에 의하여 형성되어진 melanine 색소이거나 밀 속에 내재되어 있는 산화효소인 PPO(polyphenol oxidase) 효소

Corresponding author : Koh Bong Kyung, 1000, Sindang dong, Dal suh gu Taegu, Korea
Tel : 82-53-580-5876
Fax : 82-53-580-5885
E-mail : kohfood@kmu.ac.kr

에 의한 phenol성 화합물의 산화 축합에 의한 갈색화 반응에 의한 것이다⁽⁵⁻⁸⁾. PPO는 Cu^{2+} prosthetic group을 함유하는 효소이므로 chelate나 Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^{-} 등의 이온에 의해 치환될 경우 불활성화되며, 갈변의 기질이 되는 phenol성 화합물의 산화를 억제하는 환원제에 의하여 효소활성이 저해된다^(5,9,10).

곡류 가공품의 효소에 의한 갈변은 냉동반죽과 biscuit, roll 등을 가공하거나 저장하는 동안에 진행되는데 밀에 내재된 PPO 효소의 작용은 이러한 곡류 가공품의 색의 변화를 일으키는 중요한 요인으로 알려져 있다^(5,11,12). PPO의 함량은 유전적 요인 뿐 아니라, 재배되는 환경에 의하여 함량의 변화가 있는데 미국 밀의 경우 평균 3%의 PPO를 함유하고 있다^(13,14).

따라서 본 연구는 phenol성 flavonoid에 의한 갈변작용을 억제시킴으로써 한국산 밀가루를 이용한 가공품의 갈변에 의한 색의 변화를 최소화하는 연구를 하고자 하였다. 우리밀국수를 가공제품의 모델로 설정하고 시중에 유통되고 있는 한국산 밀가루에 효소적 갈변작용을 억제할 수 있는 첨가제들을 첨가하였다. 다양한 첨가제들이 반죽의 색과 물성에 미치는 영향을 시험하고 이 가운데 가장 효과적인 첨가제를 선택하여 한국산 밀가루를 이용한 국수에 첨가하여 색을 개선시키는 효과를 조사하였다.

재료 및 방법

재료

국수에 이용된 밀가루는 한국산 밀가루(우리밀 백밀가루, 우리밀 살리기 운동본부 산하 사업전문회사)와 외국산 밀가루(백설밀가루, (주)제일제당을 시중에서 구입하여 사용하였으며, 반죽의 색깔 변화를 알아보기 위하여 밀가루에 첨가한 첨가제로는 CaCl_2 (Junsei Chemical Co., Ltd., Japan), AlCl_3 (Kanto Chemical Co., Inc., Japan), ZnCl_2 (Kantayama Chemical, Japan), sodium sulfite(Daejung Chemical, Korea), cysteine (Showa Chemicals Inc., Japan), L-ascorbic acid(Junsei Chemical Co., Ltd., Japan), arbutine(Sigma, Germany), EDTA(Ethylene diamine tetra acetic acid, Junsei Chemical Co., Ltd., Japan) 등을 사용하였으며, 모든 첨가제들은 우리밀 백밀가루에 첨가하여 시험하였다.

반죽의 물성 측정

Mixograph(National Mfg. Co., USA)를 이용하여 AACC 54-40⁽¹⁵⁾의 방법에 따라 밀가루 반죽의 물성을

조사하였다. 첨가물은 반죽을 하기 전에 완전히 용해하여 용액상태로 첨가하였으나 0.1% ZnCl_2 용액은 현탁액 상태로 첨가하였다. CaCl_2 , AlCl_3 , ZnCl_2 , sodium sulfite, EDTA 등의 첨가량은 Vadlamani 등⁽⁹⁾이 국수에 첨가한 연구 결과에 따라서 첨가량을 결정하였으며 L-ascorbic acid와 arbutine 및 cysteine 농도는 Koh 등⁽¹⁶⁾의 연구에 따라서 결정하였다. 위의 모든 첨가량은 한국 식품 첨가물공전⁽¹⁷⁾의 첨가 허용량을 초과하지 않는 양이 첨가되었다.

색도 측정

밀가루 반죽(dough), 생면(raw noodle), 건면(dried noodle) 및 조리면(cooked noodle)의 색도는 Color and color difference meter(Model TC-3600, Tokyo Denshoku Co., LTD., Japan)를 사용하여 L, a, b 값을 5회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다. 여러 가지 첨가제를 첨가한 반죽의 색은 AACC 54-40⁽¹⁴⁾의 방법에 따라 mixograph로 반죽된 dough를 polyethylene wrap에 씌워서 색을 측정하고 wrap에 씌워진 채로 2, 4, 24시간 동안 실온에 보관하여 시간에 따른 색의 변화를 측정하였다. 생면은 국수 반죽을 하여 sheeting한 두께 1.4 mm의 sheet를 제조 즉시 측정하였으며, 건면은 생면을 건조한 후에 분쇄하여 사용하였고, 조리면은 관능 검사와 동일하게 조리된 국수를 분쇄하여 측정 시료로 사용하였다.

국수의 제조

국수의 반죽은 밀가루 300 g에 소금(밀가루 고흡분 기준 1.7%)을 넣고 혼합기(Kitchen Aid K5SS, USA)로 3분 동안 dry mix한 후, 수분함량이 32%(밀가루 고흡분 기준)가 되도록 물을 첨가하여 속도1에서 10분간 반죽한 다음, 비닐백에 넣어 3시간 실온에서 숙성시켰다. 숙성된 국수 반죽은 이 등⁽²⁾의 방법과 같이 소형 수동식 국수 제조기(Olympia, Italy)의 롤 간격을 2.9 mm로 조절하여 sheeting한 뒤 반을 접어 다시 sheeting하였다. 이러한 방식으로 4단계(2.9 mm→2.2 mm→1.9 mm→1.4 mm)를 2회 반복하면서 단계적으로 두께를 감소시켜 면대를 형성하고, 최종적으로 두께는 1.4 mm, 너비는 1.5 mm로 절단하였다. 이것을 약 20 cm 일정한 길이로 자른 뒤 생면을 제조하고, 이러한 생면은 30°C dry oven에서 건조하여 국수의 수분함량이 10%가 되도록 건조한 후 진공 포장하여 -20°C 냉동고에 보관하여 건면의 분석 시료로 이용하였다. 첨가제를 넣은 국수는 함량(밀가루 고흡분 무게 기준)을 달리한 첨가제, cysteine 0.01%와 0.05% 및 ascorbic acid

0.1%, 0.3%와 2%를 각각 우리밀 백밀가루에 소금과 함께 첨가하고, dry mix한 후, 수분함량이 32%가 되게 물을 넣어 반죽한 뒤, 위와 동일한 방법으로 제조하였다.

국수의 물성 측정

국수의 texture 특성은 Texture Analyzer(TA-XT2 Stable Microsystems, UK)를 사용하여 전면은 three point band rig를 이용해 국수 1가닥의 breaking force를 탐침의 시험 속도 0.2 mm/sec에서 측정하였다. 조리면은 국수 5g을 8분간 조리하고 흐르는 수돗물에 6초간 냉각한 다음, 1.5분간 방치한 후 국수 1가닥을 25 mm lapped perspex cylinder probe를 사용하여 탐침의 시험 속도 2.0 mm/sec, 75% strain으로 압착시험(compression test)을 실시하였다. 실험 결과는 10회 이상 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

국수의 관능검사

계명대학교 식품영양학과에 재학중인 대학원생 및 대학생 10명을 관능 검사원으로 선정하여 조리된 면의 품질에 대한 관능검사를 실시하였으며 각 검사항목에 대하여 1-9 점으로 자극의 강도를 표시하도록 하였다. 조리된 면의 색에 대한 검사는 회갈색 정도와 황적색 정도가 진할수록 높은 점수를 주도록 하였으며 조리된 면을 어금니로 씹을 때의 단단한 정도, 씹

는 동안 이 사이에 붙는 정도 및 즐깃한 정도를 검사하여 질감의 자극 강도가 클수록 높은 점수를 주도록 하였다. 그리고 국수의 뒷맛은 강할수록 높은 점수를 주고 전체적 기호도는 좋을수록 높은 점수를 주도록 하였다. 검사 시료는 전면 5g을 8분간 끓는 물에 삶아 건져서 흐르는 수돗물에 식힌 후, 물기를 제거한 국수를 임의의 세 자리 숫자를 기록한 접시에 담아 분배하였다. 첨가물을 넣지 않은 우리밀 국수의 각 관능 특성의 값을 평가의 기준 값으로 이용하고자 우리밀 국수를 기준 시료로 제공하였으며 검사에 제시되는 시료는 기준 시료를 포함하여 8 가지 시료를 모두 한번에 제공하는 임의의 완전 블록 디자인 실험 계획에 따라서 하도록 하였고 이러한 평가를 3회 반복하였다.

통계처리

결과의 분석은 SAS 통계 프로그램⁽¹⁸⁾을 이용하여 ANOVA 분석을 하였고, Duncan's multiple range test로 시료간의 유의차 분석을 검증하였다.

결과 및 고찰

첨가제가 반죽의 물성에 미치는 영향

PPO 활성을 억제하거나, 효소의 기질이 되는 phenol성 화합물의 산화를 억제하기 위하여 첨가하는 첨가물들이 반죽의 물성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 우리밀 백밀가루에 첨가제를 넣은 반죽의 물성을 mixograph를 이용하여 조사한 결과 Fig. 1과 같이 0.1% sodium sulfite가 가장 크게 반죽의 물성을 변화시켰으며 0.01% cysteine 또한 반죽의 점도를 증가시키고 탄성은 감소시키는 것을 알 수 있었다. 그러나 나머지 첨가제들은 본 연구에 사용한 첨가제의 농도에서 반죽 물성에 크게 영향을 미치지 않았다.

반죽의 색 변화

한국산 밀가루의 색은 외국산 밀가루와 비교하여 Table 1의 결과에서와 같이 L값이 작아서 색이 더 진하였다. 이러한 차이는 Table 2를 보면 물을 넣어 반죽하였을 때 더욱 크게 나타났다. 한국산 밀가루의 검은 색은 반죽을 하면 더욱 짙어져서 반죽의 L값의 차

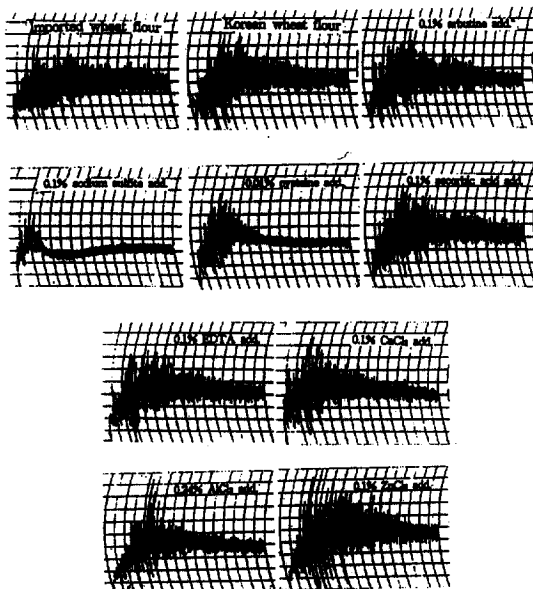


Fig. 1. Mixograms of wheat flours with additives.
*All chemicals were added to Korean wheat flours.

Table 1. Hunter's values of wheat flours

	L ¹⁾	a ²⁾	b ³⁾
Imported wheat flour	81.8	-8.6	8.6
Korean wheat flour	78.1	-10.5	9.1

¹⁾L indicates white-black

²⁾a indicates red-green and ³⁾b indicates yellow-blue.

Table 2. Hunter's values of doughs with additives¹⁾ stored at room temperature for different resting time

	0 hr ²⁾			2 hr			4 hr			24 hr		
	L ³⁾	a ⁴⁾	b ⁵⁾	L	a	b	L	a	b	L	a	b
IWF ⁶⁾	76.7	-8.4	13.4	72.5	-11.4	16.0	67.4	-15.3	17.0	65.1	-16.1	15.8
KWF ⁷⁾	70.2	-10.9	15.6	60.7	-17.5	19.6	58.8	-19.8	19.7	53.3	-28.1	19.3
KWF +												
0.1% CaCl ₂	70.4	-11.3	15.6	62.9	-16.4	19.4	57.6	-20.7	20.5	51.1	-28.4	19.3
0.24% AlCl ₃	70.5	-10.9	15.3	62.6	-16.0	19.6	59.5	-18.9	19.5	54.7	-23.7	18.5
0.1% SS ⁷⁾	70.3	-11.6	15.4	62.2	-17.2	18.7	57.3	-22.1	19.1	52.5	-27.1	18.9
0.01% Cys ⁷⁾	69.4	-13.7	16.8	60.5	-19.6	19.3	56.3	-23.6	20.0	56.0	-22.6	17.8
0.1% AA ⁷⁾	70.7	-10.9	16.6	64.5	-15.3	19.3	60.0	-18.5	20.0	56.7	-22.7	18.6
0.1% ZnCl ₂	69.8	-11.2	15.3	61.6	-17.1	19.5	58.1	-20.8	19.7	53.3	-26.4	18.8
0.1% EDTA	69.8	-11.0	15.4	63.3	-16.0	19.4	57.6	-21.5	20.5	54.8	-23.5	19.7
0.1% Arb ⁷⁾	68.7	-12.0	15.7	59.7	-18.8	20.1	55.5	-24.1	20.1	50.4	-27.5	19.8

¹⁾All chemicals were added to Korean wheat flour

²⁾resting time

³⁾L indicates white-black, ⁴⁾a indicates red-green and ⁵⁾b indicates yellow-blue.

⁶⁾IWF: Imported wheat flour

⁷⁾KWF: Korean wheat flour, SS: Sodium sulfite, Cys: L-cysteine, AA: L-ascorbic acid, Arb: arbutin

이는 훨씬 커지는 것을 볼 수 있다. 반죽 후 색의 변화는 시간이 경과함에 따라서 계속 진행되며 전반적으로 4시간까지는 색의 변화가 크지만, 이후부터는 변색이 완만하게 진행되었다.

24시간이 경과한 반죽가운데 0.24% AlCl₃, 0.01% cysteine, 0.1% ascorbic acid와 0.1% EDTA를 첨가한 반죽의 L값이 첨가제를 넣지 않은 한국산 밀가루 반죽의 L값보다 높아서 이러한 첨가제들은 변색을 저해하는 효과가 있는 것으로 나타났다. 특히 0.01% cysteine과 0.1% ascorbic acid의 L값이 각각 56.0과 56.7로 가장 높아 명도를 가장 좋게 개선시켰으며 0.01% cysteine은 반죽 즉시에는 명도가 69.4로 첨가제를 넣지 않은 한국산 소맥 dough의 명도 70.2보다 더 어두운 색을 띄어 효과가 없는 듯하였으나 저장 시간이 경과할수록 가장 효과적으로 명도의 변화를 억제하였다. Vadlamani 등⁹⁾은 ZnCl₂와 AlCl₃가 밀가루의 명도와 황색도에 가장 효과적이며, 그 중에서도 AlCl₃가 색의 감소에 더 효과적이라고 보고하였지만 한국산 밀가루에 ZnCl₂와 AlCl₃를 첨가하였을 때는 cysteine이나 ascorbic acid보다 명도 개선에 효과적이지 못하였다. 이상의 결과로부터 반죽의 명도를 개선시키는데 가장 효과적인 cysteine과 ascorbic acid를 국수에 첨가하는 첨가제로 선택하였다.

국수의 색 변화

수입 밀가루로 만든 생면과 건면의 L값은 Table 3의 결과에서와 같이 각각 77.4와 78.8로 가장 높으며, 첨가제를 넣은 국수 중에서 생면은 0.1% ascorbic acid를, 건면은 2% ascorbic acid를 첨가한 국수의 L값이

74.1과 71.3으로 가장 높았다. 반면에 조리한 국수에서는 건면과 생면에서 가장 어두운 색으로 평가된 0.05% cysteine을 첨가한 국수의 L값이 50.9로 수입밀보다 더

Table 3. Hunter's values of raw, dried and cooked wheat flour noodles with cysteine and ascorbic acid

	Raw noodle	Dried noodle	Cooked noodle
Imported wheat flour			
L ¹⁾	77.4	78.8	50.4
a ²⁾	-7.7	-9.7	-34.6
b ³⁾	13.5	9.2	14.7
Korean wheat flour			
L	68.5	70.2	49.6
a	-12.1	-13.5	-33.8
b	15.2	13.2	17.1
Korean wheat flour + 0.01% cysteine			
L	68.6	68.5	50.7
a	-12.7	-14.7	-32.2
b	17.3	14.0	16.6
Korean wheat flour + 0.05% cysteine			
L	67.0	68.1	50.9
a	-12.7	-15.2	-32.7
b	17.3	14.6	16.7
Korean wheat flour + 0.1% ascorbic acid			
L	74.1	69.4	49.8
a	-8.8	-14.5	-34.0
b	15.8	14.7	18.0
Korean wheat flour + 0.3% ascorbic acid			
L	70.1	69.9	48.0
a	-10.5	-14.3	-36.9
b	16.5	15.1	18.5
Korean wheat flour + 2% ascorbic acid			
L	71.3	73.7	47.8
a	-9.9	-11.6	-36.6
b	16.8	12.8	17.6

¹⁾L indicates white-black

²⁾a indicates red-green and ³⁾b indicates yellow-blue.

Table 4. Mechanical attributes¹⁾ of cooked wheat flour noodles with cysteine and ascorbic acid

	Imported wheat flour	Korean wheat flour	Korean wheat flour +				
			Cysteine 0.01%	Cysteine 0.05%	Ascorbic acid 0.1%	Ascorbic acid 0.3%	Ascorbic acid 2%
Dried Noodle							
Breaking force	134.75 ^c (6.14) ²⁾	177.68 ^a (7.08)	161.13 ^b (12.67)	168.94 ^b (10.47)	168.28 ^b (11.47)	185.41 ^a (9.63)	168.65 ^b (6.55)
Cooked Noodle							
Hardness	1881.6 ^c (195.91) ¹⁾	2930.9 ^b (197.78)	3074.8 ^{ab} (250.63)	2953.8 ^b (272.19)	3234.7 ^a (356.00)	2709.2 ^c (122.16)	2193.1 ^d (153.95)
Adhesiveness	39.49 ^c (15.63)	121.14 ^a (13.27)	110.65 ^{ab} (16.16)	95.30 ^b (20.61)	119.46 ^a (41.66)	103.05 ^{ab} (15.20)	50.92 ^c (22.00)
Springiness	0.98 ^{ab} (0.06)	0.99 ^a (0.05)	0.94 ^b (0.03)	0.95 ^b (0.03)	0.89 ^c (0.05)	0.96 ^{ab} (0.05)	0.88 ^c (0.05)
Gumminess	1063.4 ^c (83.00)	1617.9 ^a (110.86)	1677.6 ^a (121.20)	1635.4 ^a (140.15)	1705.2 ^a (221.01)	1434.9 ^b (98.63)	1038.4 ^c (98.12)
Chewiness	1037.1 ^c (103.22)	1608.3 ^a (139.48)	1570.9 ^a (134.84)	1549.9 ^a (157.96)	1514.4 ^a (230.62)	1373.2 ^b (156.26)	912.9 ^c (101.38)
Resilience	0.219 ^{ab} (0.01)	0.217 ^b (0.01)	0.220 ^{ab} (0.01)	0.231 ^a (0.02)	0.223 ^{ab} (0.02)	0.212 ^{bc} (0.01)	0.202 ^c (0.01)

¹⁾Values in sample with different superscripts are significantly different (p<0.001).

²⁾Values are standard deviation of ten experiments.

높은 L값을 나타내는 반면 생면과 건면의 L값이 비교적 높았던 2% ascorbic acid를 첨가한 국수의 L값은 가장 낮으나 적색도를 나타내는 b값이 다른 국수들에 비하여 매우 높은 것을 볼 수 있다. 따라서 ascorbic acid는 조리하지 않은 면의 색을 개선시키는데는 효과적이지만 조리 과정에서 국수의 색이 변화되어 명도가 감소되고 적색도가 증가되어 국수의 탈색에 효과적이지 못하였다. 반면 cysteine은 건면과 생면의 색을 개선하는 데는 ascorbic acid보다 덜 효과적이었으나 조리 후 색의 변화가 억제되어 수입밀과 같은 명도와 색도를 나타내어 국수의 탈색에 효과적임을 알 수 있었다.

국수의 물성변화

첨가제들이 국수의 기계적 물성에 미치는 영향을 Texture Analyzer를 이용하여 측정한 결과 Table 4에 나타난 바와 같이 건면의 파쇄력은 외국산 밀가루로 만든 국수의 파쇄력이 134.75로 상대적으로 가장 약하고 한국산 밀가루로 만든 국수의 파쇄력이 가장 강하며, 첨가제를 넣은 것의 파쇄력은 감소되었다. 조리된 한국산 밀가루 국수의 기계적 물성은 수입 밀가루 국수에 비하여 hardness, adhesiveness, gumminess, chewiness 등의 특성이 증가되었으나 첨가제를 첨가함에 따라서 감소되는 경향을 볼 수 있다. 특히 2% ascorbic acid를 첨가한 국수는 감소하는 정도가 가장 커서 첨가제를 넣은 우리밀 국수가운데 외국산 밀가루로 만든 국수와 가장 비슷한 기계적 물성을 나타내었다.

관능 평가

조리된 국수의 관능 특성에 관한 F-ratio를 측정한 결과 Table 5에 나타난 결과와 같이 검사될 시료들에 대하여 관능 특성들이 유의적 차이(p<0.001)를 나타내었으며 관능 검사 요원간에는 관능 특성 가운데 황적색과 전체품질의 선호도를 제외하고는 유의적인 차이(p<0.001)를 나타내지 않아서 관능 평가는 신뢰할 수 있게 수행되었다고 평가된다. 그러나 황적색 정도와 전체적인 품질의 선호도에서 관능검사 요원간에 유의적인 차이(p<0.001)를 나타내는 것으로 보아 황적색의 구별이 쉽지 않았으며 국수의 품질에 대하여 검사요원간에 선호도의 차이가 있었음을 알 수 있다.

Table 6에 나타난 바와 같이 조리된 국수에 대한 관능평가 결과, 우리밀 국수는 회갈색의 점은 정도가 가장 높으나 반면 ascorbic acid는 조리 전에는 국수의 탈색에 효과적으로 작용하여 Table 3의 결과와 같이 L

Table 5. F-ratio of ANOVA for sensory attributes of cooked noodles prepared with wheat flours with cysteine and ascorbic acid

Sensory attribute	Sample	Panel	Sample×Panel
Grayish-brown	108.29**	2.27*	1.58
Yellowish-red	71.96**	5.34**	2.34**
Hardness	45.74**	3.34*	1.21
Adhesiveness	23.23**	2.70*	1.19
Chewiness	21.76**	2.03	1.25
Aftertaste	58.90**	2.01	1.20
Overall quality	18.30**	3.45**	5.87**

*p<0.01, **p<0.001

Table 6. Sensory attributes¹⁾ of cooked wheat flour noodles with cysteine and ascorbic acid

	IWF ²⁾	KWF ³⁾	KWF + Cysteine		KWF + Ascorbic acid		
			0.01%	0.05%	0.1%	0.3%	2%
Grayish-brown	1.23 ^e (0.43) ⁴⁾	5.27 ^b (1.41)	5.13 ^b (1.28)	4.37 ^c (1.13)	6.87 ^a (1.14)	7.20 ^a (1.42)	3.50 ^d (1.31)
Yellowish-red	1.30 ^d (0.79)	4.17 ^c (1.72)	4.27 ^c (1.23)	3.83 ^c (1.18)	4.60 ^{bc} (1.59)	5.23 ^b (1.77)	7.20 ^a (1.35)
Hardness	2.27 ^d (0.94)	6.27 ^a (1.70)	5.83 ^{ab} (1.62)	6.33 ^a (1.42)	6.33 ^a (1.24)	5.30 ^b (1.82)	3.40 ^e (1.13)
Adhesiveness	2.07 ^c (0.83)	5.17 ^a (1.44)	5.07 ^a (1.48)	5.23 ^a (1.52)	5.43 ^a (1.55)	5.33 ^a (1.67)	3.63 ^b (1.92)
Chewiness	2.63 ^c (1.92)	4.83 ^{ab} (1.56)	5.33 ^{ab} (1.30)	4.57 ^b (1.36)	5.60 ^a (1.54)	4.83 ^{ab} (1.76)	3.10 ^e (1.54)
Aftertaste	1.37 ^d (0.49)	4.07 ^c (1.70)	4.20 ^c (1.63)	3.77 ^c (1.14)	5.20 ^b (1.47)	4.50 ^{bc} (1.93)	7.47 ^a (1.80)
Overall quality	4.87 ^{ab} (2.30)	5.03 ^{ab} (1.67)	4.67 ^{ab} (1.94)	5.53 ^a (2.11)	4.13 ^b (1.31)	4.37 ^b (1.45)	2.60 ^e (2.02)

¹⁾Values in sample with different superscripts are significantly different ($p < 0.001$).

²⁾IWF: imported wheat flour

³⁾KWF: Korean wheat flour

⁴⁾Values are standard deviation of three experiments.

값을 상승시켰으나 조리된 이 후에는 우리밀 국수와는 또 다른 황적색을 띄며 이러한 색은 ascorbic acid의 양이 증가함에 따라서 비례하여 증가하였다. Cysteine을 첨가한 국수는 첨가량이 증가함에 따라서 회갈색이 연하여지고 황적색도 적게 나타나므로 관능 검사 결과 cysteine이 색의 개선에 가장 효과적이었다. 또한 조리된 국수의 조직감, 즉 단단한 정도와 부착성 및 쫄깃한 정도는 Table 4의 기계적 물성 측정결과와 같이 첨가제의 양이 증가함에 따라서 첨가제를 넣지 않은 우리밀 국수보다 감소하지만, 특히 2% ascorbic acid가 첨가된 국수의 물성이 가장 크게 변화된 것을 확인할 수 있었다. 국수의 맛은 무엇보다 우리밀 특유의 맛이 강하여 우리밀 국수는 강한 뒷맛을 남기는 것을 알 수 있었으며 ascorbic acid는 국수의 색과 물성뿐 아니라 가장 강한 뒷맛을 남기는 것을 발견할 수 있다. 국수의 전체적인 품질 평가는 0.05% cysteine을 첨가한 국수가 가장 좋게 평가되었다. 일반적으로 선호도가 더 높은 수입밀 국수가 우리밀을 이용한 국수보다 더 낮게 평가된 원인은 조리시간이 짧은 수입밀 국수를 우리밀 국수에 맞추어 조리하였으므로 상대적으로 오랜 시간 조리(over cooking)되어 국수의 물성이 전반적으로 나빠졌으므로 전체적인 품질에 대하여 우리밀 보다 나쁘게 평가된 것으로 생각된다.

요 약

한국산 소맥 가공제품에 대한 첨가제의 탈색효과를

알아보기 위하여 한국산 밀가루에 탈색을 하기 위한 다양한 첨가제를 넣어 반죽하고 반죽의 탈색에 가장 효과적인 두 가지 첨가제, ascorbic acid와 cysteine을 선택하였다. 0.1%의 ascorbic acid와 2%의 ascorbic acid를 첨가하면 생면과 전면의 명도를 개선시키는데는 효과적이나, 조리된 면에서는 0.05% cysteine이 가장 효과적이었다. 국수의 기계적 물성은 2%의 ascorbic acid를 첨가한 국수가 수입 소맥 국수와 가장 비슷한 물성을 나타내었다. 조리면의 관능적 특성은 0.05%의 cysteine을 첨가한 국수는 가장 적은 황적색도와 회갈색정도를 띄어서 색을 개선하는데 가장 효과적이며 이러한 국수는 높은 품질 선호도를 보인 반면, 2%의 ascorbic acid를 첨가한 국수는 가장 짙은 황적색을 띄었고 진한 뒷맛이 느껴져, 전체적인 기호도가 가장 나쁘게 평가되었다. 이상의 첨가제 의한 한국산 밀가루로 만든 국수의 탈색효과는 색도 및 기계적·관능적 특성을 종합하였을 때 0.05%의 cysteine이 가장 효과적인 첨가제로 평가되었다.

문 헌

1. Nam, J.H., and Cho, C.H. Effect of rearing Woori-mill and improvement for multi-use high quality variety. pp. 69-99. In: Symposium on revitalization of Woori-mill., Association of Woori-mill, Seoul, Korea (1994)
2. Lee, S.Y., Hur, H.S., Song, J.C., Park, N.K., Chung, W.K., Nam, J.H. and Chang, H.G. Comparison of noodle-related characteristics of domestic and imported wheat. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 44-50 (1997)

3. Jang, E.H., Lim, H.S, Koh B.K. and Lim, S.T. Quality of Korean wheat noodles and its relations to physico-chemical properties of flour. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 138-146 (1999)
4. Lee, C.H. Making process and quality characteristic of traditional noodle. *Korean J. Dietary Culture.* 6: 105-122 (1991)
5. Kim, W., Seib, P.A. and Chung, O.K. Origin of color in vital wheat gluten. *Cereal Foods World.* 36: 954-959 (1991)
6. Hosney, R.C. Minerals. pp. 136-137. In: *Principle of cereal science and technology.* 2nd ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA (1994)
7. Pussayanawin, V. High performance liquid chromatographic studies of ferulic acid in flour milling fractions. *Kansas State Univ. of Manhattan, KS, USA* (1989)
8. Vadlamani, K.R. and Seib, P.A. Reduced browning in raw noodles by heat and moisture treatment of wheat. *Cereal Chem.* 73: 88-95 (1996)
9. Vadlamani, K.R. and Seib, P.A. Two metal ions improve brightness in what-dough products and affect aqueous dispersion of gluten. *Cereal Chem.* 74: 318-325 (1997)
10. Whitaker, J.R. Polyphenol Oxidase. pp. 543-555. In: *Principles of enzymology for the food science.* Whitaker, J. R. (eds.). Marcel Dekker, New York, NY, USA (1994)
11. Baik, B.K. and Czuchajowska, Z. and Pomeranz, Y. Discoloration of dough for oriental noodles. *Cereal Chem.* 72: 198-205 (1995)
12. Baik, B.K. and Czuchajowska, Z. and Pomeranz, Y. Comparison of polyphenol oxidase activities in wheats and flours from australian and U.S. cultivars. *J. Cereal Sci.* 19: 291-296 (1994)
13. Hatcher, D.W. and Kruger, J.E. Distribution of polyphenol oxidase in flour millstreams of canadian common wheat classes milled to three extraction rates. *Cereal Chem.* 70: 51-55 (1993)
14. Jensen, S.A. and Munck, L. and Martens, H. The botanical constituents of wheat and wheat milling fraction. *Cereal Chem.* 59: 477-484 (1982)
15. AACC Approved Methods. 9th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA (1995)
16. Koh, B.K. Factors in the water soluble fraction causing poor mixing tolerance of wheat flour. Ph.D. thesis, *Kansas State Univ. of Manhattan, KS, USA* (1993)
17. Codex of Official Food Additives. *Korean Association of Food Industry, Seoul, Korea* (1996)
18. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. *Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA* (1990)

(1999년 12월 24일 접수)