J Korean Soc Food Sci Nutr
40(7), 1017~1024(2011)

한국식품영양과학회지
DOI: 10.3746/jkfn.2011.40.7.1017

우리밀 Semolina 부분 대체에 의한 생면 파스타의 조리특성

김연주[1] · 주종찬[1] · 김래영[1] · 김원태[1] · 박재희[2] · 전순실[3†]

[1]창신대학 호텔조리제빵과
[2]경남대학교 식품영양학과
[3]순천대학교 식품영양학과

Cooking Quality of Fresh Pasta with Concentrated Korean Wheat Semolina

Yeon-Ju Kim[1], Jong-Chan Ju[1], Rae-Young Kim[1], Won-Tae Kim[1], Jae-Hee Park[2], and Soon-Sil Chun[3†]

[1]Dept. of Hotel Culinary & Bakery, Changshin College, Gyeongnam 630-764, Korea
[2]Dept. of Food and Nutrition, Kyungnam University, Gyeongnam 630-764, Korea
[3]Dept. of Food and Nutrition, Sunchon National University, Jeonnam 540-742, Korea

Abstract

Korean wheat semolina (FS: fine semolina) with similar characteristics to durum wheat semolina was substituted at rates of 0, 10, 20, 30, 40, and 50% in pasta dough and the physical and cooking characteristics were investigated for making optimal pasta. Water absorption of the dough increased with the 10, 20, and 30% substitution ratio of FS. Development times were high with >30% substituted FS. This result positively influenced an increase in production and the preparation of the fresh noodle pasta. Furthermore, soft textured fresh noodles could be made due to the decrease in stability and increased weakness of the >30% substituted FS. The amylograph gelatinization characteristics of Korean wheat semolina exhibited an increase of gelatinization temperature and decrease of maximum viscosity when compared with durum wheat. The handling property of the dough showed more than 4 points in all sample groups. Weight and volume decreased and turbidity and cooking loss increased according to the increasing amount of substituted FS. However, samples with ≤30% FS substitution ratio had similar volumes and cooking losses when compared to the control. The L- and a-values increased and the b-value of color decreased as more FS was added. In a texture analysis, the hardness of the cooking noodles showed a low value with the >30% substituted FS. Springiness, gumminess, and chewiness exhibited a high value. In the results of a sensory evaluation, overall acceptability was high score with more than 7 points for the 30% added FS. The preferences for pasta colors were divided into white, which is similar to the Korean traditional noodle, and yellow, which is similar to durum wheat. Flavor and taste were not affected by substituting with FS. Low hardness and high chewiness was the most preferred noodle. These results suggest that >30% substituted FS was suitable for increasing quality and organoleptic qualities of Korean wheat pasta.

Key words: Korean wheat semolina, farinograph, amylograph, cooking characteristics, sensory properties

서 론

밀은 인류 역사에서 보리와 함께 가장 오래되고, 널리 경작된 농작물 중의 하나로 우리나라에서는 여러 유적을 통해 구석기 시대부터 이미 밀의 경작이 이루어져 왔음을 알 수 있다(1). 밀은 세계 곡류 생산의 30%, 곡류 무역의 50%로 세계 여러 곳에서 생산되며, 우리나라 수입 농림수산식품 중 2008년 현재 옥수수 다음으로 가장 많은 수입량을 차지하고 있다(2,3). 또한 밀은 2004년 대비 2008년 53.5%로 높은 수입 성장률을 보여 우리나라 식품산업에 광범위하게 사용되고 있음을 단편적으로 보여주고 있다(2). 우리나라에서 사용되는 밀은 주로 미국산 보통밀로 이를 세분화하면 추파밀(가을에 파종, 그 다음해 초여름에 수확)인 경질-적색밀(다목적용, 제면용), 경질 백색밀(과자, 케이크용) 또는 춘파밀(가을에 파종, 다음해 초여름에 수확)인 경질-적색밀(제빵용) 등(4)과 1985년 이후 도입된 호주 표준 흰밀(제면용) 및 우리밀로 나눌 수 있다(5). 우리 밀은 맥류연구소 밀 육종 연구팀이 그루밀을 모본(母本)으로 하고, 올밀을 부본(父本)으로 교배하여 계통 육종법에 따라 1992년 정자심의회에서 장려품종으로 결정하고 명명한 것으로 수입연질밀에 비해 단백질 및 회분함량이 높고, 주로 제과 제면용으로 사용되고 있다(6).

우리나라 식품산업의 밀가루 수요는 제면용이 대부분을 차지하며 다음으로 제과 제빵용, 가정용 소비를 포함한 요식업소용, 주조용 등으로 밀가루 가공 제품의 수요가 증대되고

†Corresponding author. E-mail: css@sunchon.ac.kr
Phone: 82-61-750-3654, Fax: 82-61-752-3657

있다(7). 현재까지 알려진 우리밀가루를 이용한 제면특성에 관한 연구는 찹쌀가루를 첨가한 우리밀국수의 품질특성(8)과 적채(9), 송화분말(10), 석류외피분말(11) 및 시스테인(12) 등의 부재료를 첨가하여 제조한 혼합면의 품질 특성에 관한 연구 등과 국내산 밀과 수입산 밀의 혼합비율에 따른 제면특성에 관한 연구 등이 있다(13,14). 특히 제면용은 서양요리를 위주로 한 외식문화의 급속한 발전과 더불어 이탈리아 요리점을 중심으로 한 파스타 형태로 그 소비 또한 급증하고 있는 추세이다(7,15). 파스타는 제조방법에 따라 건조파스타(dried pasta)와 생면 파스타(fresh pasta)로 나뉘는데(16,17), 우리나라에서는 주로 건조파스타의 형태로 소비되고 있으나 서양 및 이탈리아 북부지역에서는 신선하고 맛이 부드러우며, 부재료의 첨가에 따른 다양한 색깔과 모양 및 영양을 강화할 수 있는 생면 파스타가 보편화되어 있다(18). 파스타 제조에 사용되는 듀럼밀(*Triticum aestivum* L.)은 전체 밀생산량의 5~7%를 차지하며, 이를 거칠게 갈아 만든 세모리나(semolina)를 이용하여 파스타 제조에 사용하나, 최근 미국과 캐나다 및 남아메리카 등지에서는 듀럼밀 이외의 다른 밀로도 파스타 제조에 사용하고 있는 실정이다(19). Ko와 Joo(20)는 차이브를 첨가한 홈메이드 파스타의 제조에서 듀럼밀 세모리나와 일반 밀가루의 배합비율이 2:1일 경우 우수한 품질 특성을 나타낸다고 하였으며, 전보에서 Kim 등(21)은 우리밀 세모리나가 면류가공 산업현장에 적용됨을 확인하였다. 즉, 제분과정 중 발생하는 세모리나의 이화학적 특성을 비교 분석한 결과 fine semolina는 듀럼 세모리나와 유사한 특성을 나타내었다.

따라서 본 연구에서는 최근 국제 밀 가격의 상승으로 인한 수입산과 국내산의 가격차이가 줄어들고 소비자들의 먹거리 안전성에 대한 인식이 높아지고 있어 국내산 밀을 이용한 면류 가공제품의 개발을 위해 듀럼밀에 우리밀 세모리나를 대체하여 생면파스타를 제조하였을 때의 기계적, 조리적, 관능적 품질특성을 비교분석하였다.

재료 및 방법

실험재료

파스타 제조에 사용한 우리밀 semolina는 (주)CJ 양산공장으로부터 Bŭhler mill(MDDM, Buhler Bros Inc., Uzwil, Swiss)에 의해 첫 번째 제분과정을 통해 얻은 fine semolina (FS)를 제공받았으며, Durum semolina(Durum semolina, F. Divella S.p.A., Bari, Italy), 한주소금(한주(주)), 올리브 오일(CJ(주)) 및 계란은 대형유통마트로부터 구입하여 실험에 사용하였다. 또한 실험에 사용한 모든 재료는 밀봉 후 5°C 냉장고에 보관하면서 실험에 사용하였다.

우리밀 semolina 부분 대체에 의한 생면 파스타의 제조

생면 파스타의 제조는 예비실험을 통해 듀럼밀 대비 우리밀 semolina 0, 10, 20, 30, 40 및 50%로 대체하여 제조하였으며, 재료 및 분량은 Table 1과 같다. 즉, Vertical type mixer (N-50, Hobart, Troy, OH, USA)로 모든 재료를 mixing bowl에 투입한 후 1단에서 30초간 혼합한 뒤 2단에서 2분간 혼합하여 반죽을 형성하고 완성된 반죽은 다시 1단에서 30초간 덩어리로 뭉쳐서 비닐 팩에 넣어 5±2°C 냉장실(GRF-1764D, Samsung Co., Gwangju, Korea)에서 60분간 휴지 후, 제면기를 사용하여 너비 3.5 mm, 두께 1.5 mm, 길이 300 mm인 생면 파스타를 제조하였으며, 제조된 즉시 본 실험의 시료로 사용하였다.

Table 1. Formulas for noodle dough prepared with various levels of Korean wheat semolina

Ingredients (g)	Sample[1)]					
	Control	10%	20%	30%	40%	50%
Durum semolina	250	225	200	175	150	125
Korean wheat Semolina	–	25	50	75	100	125
Water	25	25	25	25	25	25
Salt	2	2	2	2	2	2
Oil	10	10	10	10	10	10
Egg	100	100	100	100	100	100

[1)]Korean wheat semolina to durum semolina ratio (%, w/w).

우리밀 semolina 부분 대체에 의한 생면 파스타의 반죽특성

반죽의 파리노그래프 측정: 파스타 반죽의 수분 흡수율 및 물성은 Farinograph(model 810108, Brabender Co. Ltd., Duisburg, Germany)로 AACC method 54-21(22)에 따라 측정하였다. Farinograph법에서 반죽형성시간(development time)은 반죽의 점조도(consistency)가 최고점에 도달할 때까지의 시간을 나타내며, 반죽의 안정도(stability)는 커브의 윗부분이 500 B.U.(Brabender Unit)에 도달했을 때부터 떠날 때까지의 시간으로 표시하였다. 반죽의 약화도(weakness)는 반죽형성시간(그래프가 500 B.U.에 도달하는 시간) 후부터 시작하여 12분 후의 커브 중심의 하강 정도를 500 B.U. 선으로부터의 거리(B.U.)로 표시하였다.

반죽의 아밀로그래프 측정: 우리밀 semolina를 대체한 복합분의 호화특성은 Juliano 등(23)의 방법에 의해 Brabender Visco Amylograph(model 802725, Brabender Co. Ltd.)를 이용하여 측정하였다. 처리군에 따른 수분함량을 고려하여 현탁액을 8%의 농도로 하였고, 아밀로그램의 조건은 초기 온도 35°C에서 1.5°C/min의 속도로 95°C까지 가열한 후 15분간 유지시킨 다음, 다시 50°C까지 동일한 속도로 냉각하였다. 시료의 함량별 아밀로그램 특성은 호화개시온도(gelatinization temperature), 최고점도온도(temperature at maximum viscosity), 최고점도(maximum viscosity)를 구하였다.

반죽의 작업적성평가: Table 1의 배합으로 반죽이 완료된 시료의 주관적 작업적성 평가는 5점 채점법을 사용하여 점수화 하였다(24). 즉, 5점: 반죽이 신장성과 탄력성을 가지

며 작업적성이 매우 좋음, 4점: 손에 약간의 기름을 발랐을 때 어려움 없이 작업할 수 있음, 3점: 손에 기름을 바른 후 작업 시 약간의 어려움이 있음, 2점: 손에 기름을 바른 후 작업 시 약간의 어려움이 있어 약간의 덧가루를 요함, 1점: 손에 기름을 바른 후 작업 시 어려움이 있어 덧가루를 요하며 일정한 형태를 만들기 어려움으로 평가하였다.

우리밀 semolina 부분 대체에 의한 생면파스타의 조리특성

조리특성은 Sim(25)의 방법에 따라 실시하였다. 조리면의 중량은 생면 25 g을 500 mL의 끓는 증류수에 넣고 10분간 삶은 후 냉수로 30초간 냉각하여 조리용 철망으로 건져 3분간 방치하여 물을 뺀 후 중량을 측정하였다.

조리면의 부피는 중량을 측정한 조리면을 150 mL의 증류수를 채운 250 mL용 메스실린더에 담근 후 증가한 부피를 측정하였다.

조리면의 수분흡수율은 다음 식에 의해 구하였다.

$$\text{수분흡수율}(\%) = \frac{\text{조리면의 중량(g)} - \text{생면의 중량(g)}}{\text{생면의 중량(g)}} \times 100$$

조리국물의 탁도는 생면 25 g을 500 mL의 끓는 증류수로 10분간 삶은 후 국물에 증류수를 보충하여 500 mL로 조절한 다음 UV Spectrophotometer(UV mini-1240, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 675 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다. 조리손실량은 Lim 등(26)의 방법으로 생면과 조리면 동일 시료를 준비하여 생면 시료는 105°C 열풍건조기에서 24시간 건조시켜 중량을 측정하고, 조리면 시료들은 5배량의 열수에 10분간 조리한 후 철망에 담아내어 105°C 열풍건조기에서 24시간 동안 건조시켜 수분함량을 동일하게 한 후 중량을 측정하여 그 감소량을 조리손실량으로 하였다.

색도측정

생면 파스타의 색도 측정은 색도계(CM-3400d, Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 L^*(명도), a^*(적색도), b^*(황색도) 값으로 표현하였으며 각 시료 당 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때 사용된 표준색판으로 백색판(L=96.88, a=-0.16, b=-0.29)을 사용하였다.

텍스처

조리면의 텍스처는 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable Micro System, Godalming, Surrey, England)를 사용하여 5회 반복 측정하였다. 조리면은 100°C의 끓는 물에서 10분 동안 삶은 후 건져서 흐르는 냉수에 30초간 냉각한 후 체에 건져 실온에서 3분간 방치한 후 측정에 사용하였다. 조리면은 5 cm 길이로 3가닥을 병렬로 plateform에 올려놓고 조리면의 표면으로부터 전체 두께의 60% 변형이 일어나도록 2회 반복 압착하여, 경도(hardness), 부착성(adhesivenss), 탄력성(springiness), 응집성(cohesivenss), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 측정조건은 cylinder type 25 mm, pre test speed 2.0 mm/sec, test speed 2.0 mm/sec, post test speed 2.0 mm/sec, trigger force 20 g, force scaling 5 kg이었다(27).

관능검사

우리밀 semolina를 대체한 생면 파스타에 관한 정량적 묘사분석(quantitative description analysis; QDA) 검사(28)를 실시하였다. 관능검사요원은 정량적 묘사분석에 앞서 훈련된 패널요원 14명(창신대학 호텔조리제빵과 교수 및 재학생)을 선정하여 논의 과정을 통하여 검사에 필요한 용어를 마련하고 각 용어의 정의를 내리도록 하였다. 이 용어정의표의 사용목적은 패널 요원들이 평가할 때 지침이 되어 각 용어의 의미에 대한 혼동을 최소한으로 감소시키기 위함이었다. 패널요원 각각에게 시료를 제시하여 모든 시료가 동일한 횟수로 평가될 수 있도록 하였다. 평가시간은 오후 3~5시 사이의 공복시간으로 하고 시료는 고르게 잘라 파스타의 표면을 패널요원이 잘 관찰할 수 있도록 흰 접시에 담아 제공하였으며, 하나의 시료를 먹고 나면 반드시 물로 입안을 헹군 뒤 다음 시료를 평가하도록 하였다. 이때 사용된 관능특성들은 외관(appearance), 향(odor), 맛(taste), 조직감(texture) 등 4가지 항목이며, 9점 척도법을 사용하였고 좌로부터 우로 이동하면서 특성의 강도가 증가하도록 양쪽에 용어 한계를 표시하였다. 이때 각 항목에 사용된 평가내용은 외관(표면의 색)의 황색도, 향은 조리된 파스타 냄새, 맛은 구수한 맛(delicate taste), 조직감은 경도, 씹힘성 및 탄력성이었다. 전반적인 기호도(overall acceptability)는 위 측정 4가지 항목의 조화되는 정도를 조사하여 평가하였다.

통계처리

본 실험의 모든 결과는 SPSS를 통계 패키지 프로그램을 이용하여 각 항목에 따라 백분율과 평균±표준편차(SD)를 구하고, 각 군간의 평균차이에 대한 유의성 검정을 위해 one-way 분산분석(ANOVA)을 실시한 후 각 구간의 유의성 차이를 검증하기 위해 $p<0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 비교분석하였다.

결과 및 고찰

생면파스타 반죽의 물리적 특성

파리노그래프 특성: 우리밀 semolina(FS: fine semolina)를 대체한 생면파스타 반죽의 파리노그래프 특성은 Table 2와 같다. 파리노그래프는 밀가루와 물을 혼합하는 동안 밀가루의 수분 흡수 정도와 반죽의 특성을 평가하는 것으로 반죽의 최적상태에 필요한 수분량으로 본 실험에서 수분흡수율(water absorption)은 모든 실험군이 58.2~58.6%로 큰 차이를 나타내지 않았으며, 우리밀 semolina 40, 50% 대체시 각각 58.2%로 낮았고, 우리밀 semolina 10~30% 대체시 대조구 58.4%와 같거나 높게 나타났다. Bae 등(29)은 일

Table 2. Farinogram characteristics of pasta dough added with various levels of Korean wheat semolina

	Control[1]	Korean wheat semolina (%)				
		10	20	30	40	50
Water absorption (%)	58.4	58.6	58.5	58.4	58.2	58.2
DT[2] (min)	5.2	5.3	6.0	6.8	7.0	7.0
Stability (min)	14.2	13.0	11.7	11.7	10.8	10.8
Weakness (B.U.)	37.0	44.0	48.0	53.0	56.0	59.0

[1]Control: 100% durum wheat dough.
[2]DT: development time.

반적인 밀가루의 수분흡수율이 밀의 종류, 밀가루의 입도분포 및 단백질과 손상전분의 함량에 많은 영향을 받으며, 밀가루를 이용한 제품생산에 있어 중요한 인자의 하나로 흡수율이 높은 밀가루의 경우 생산량이 증가되므로 본 실험에 좋은 영향을 미칠 것으로 생각된다. 반죽형성시간은 반죽의 파리노그래프 곡선이 500 B.U.에 도달하는 데까지 걸리는 시간으로 대조구가 5.2분으로 실험군 전체에서 가장 짧았으며, 우리밀 semolina의 대체량이 증가할수록 5.3분에서 7.0분까지 증가하여 Park 등(6)이 보고한 수입밀과 전분의 혼합비율에 따른 우리밀국수의 품질특성에서 국내산 밀이 수입밀에 비해 길게 나타난다고 하여 본 실험과도 일치하였다. 반죽의 안정도는 대조구가 14.2분으로 가장 길었고 우리밀 semolina의 대체량이 증가할수록 감소하여 우리밀 semolina 40, 50% 대체에서 모두 10.2분으로 짧게 나타났다. 반죽의 안정성이 클수록 반죽시간을 길게 할 수 있어 재료의 충분한 믹싱이 가능하다. 그러나 본 실험에서는 우리밀 대체량이 높을 경우 안정도가 떨어져 반죽의 내구력이 약해질 수 있을 것으로 생각된다. 반죽의 연화도(weakness)는 반죽의 안정도와 깊은 관계를 나타내며 안정도가 길수록 낮은 연화도를 나타내는데, 본 실험에서 대조구의 연화도가 37.0 B.U.로 가장 낮았고, semolina의 대체량이 증가할수록 각각 44.0, 48.0, 53.0, 56.0 및 59.0 B.U.로 높게 나타났다. 이는 전보(21)에서와 같이 우리밀 semolina의 단백질함량이 durum wheat에 비해 다소 낮아 반죽의 연화도가 증가한 것으로 생각된다. 따라서 과도한 정도의 우리밀 semolina 대체는 안정도와 연화도에 좋지 않은 영향을 미칠 것으로 생각된다. 그러나 부드러운 정도의 파스타 면을 좋아하는 소비자들에게는 우리밀 semolina 30% 대체가 제면적성인 안정도와 연화도에는 큰 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.

아밀로그래프 특성: 우리밀 semolina를 대체한 생면파스타 반죽의 아밀로그래프 호화특성을 Table 3에 나타내었다. 호화개시온도는 모든 실험군에서 63.1~65.9°C이며 대조구가 63.1°C로 가장 낮게 나타났으며, 우리밀 semolina 대체정도가 높아질수록 호화개시온도는 상승하였다. 일반적인 전분질의 호화과정은 전분의 종류, 입도분포, 수분함량, 당류, 아밀로오스와 아밀로펙틴 함량 등 여러 요인에 의해 달라질 수 있다(30). 우리밀 semolina의 대체로 호화온도가 상승한 것은 실험에 사용한 가루의 전분 함량 및 질 등(31)과

Table 3. Amylographic characteristics of pasta dough added with various levels of Korean wheat semolina

Components		G.T.[1] (°C)	M.T.[2] (°C)	M.V.[3] (B.U.[4])
Korean wheat semolina (%)	Control[5]	63.1	90.0	574
	10	63.3	89.9	532
	20	63.8	89.7	520
	30	64.4	89.7	509
	40	64.8	89.6	493
	50	65.9	89.4	477

[1]Gelatinization temperature (°C).
[2]Temperature at maximum viscosity (°C).
[3]Maximum viscosity (B.U.).
[4]B.U.: Brabender Unit.
[5]Control: 100% durum wheat dough.

관련되며, durum wheat에 비해 물결합력 즉, 수분이 전분입자의 표면에 흡착되거나 내부로 침투되는 능력이 약해 호화개시온도가 상승한 것으로 사료된다. 최고점도온도는 대조구가 90.0°C로 가장 높게 나타났으며, 우리밀 semolina 대체정도가 높아질수록 89.9~89.4°C로 비교적 낮아졌으나 큰 차이를 나타내지는 않았다. 최고점도는 대조구가 574 B.U.로 가장 높게 나타났고 우리밀 semolina 대체 30%까지는 500 B.U. 이상을 나타내었으나 비교적 대체 %가 높은 40%와 50%에서는 각각 493, 477 B.U.로 낮게 나타났다. 최고점도는 밀가루와 물의 현탁액이 호화 과정 중 최대의 점도를 나타내는 것으로 효소활성 이외에도 전분의 함량과 질 및 팽윤물질에 크게 영향을 받으며, Lee와 Jung(32)은 최고점도가 550~880 B.U.인 밀가루가 국수용으로 적합한 최고점도를 나타내는 것이라고 하였다. 또한 최고점도가 높으면 국수가 단단해지지만 국수의 품질에는 큰 영향이 없으나 최고점도가 아주 낮은 것은 효소활성이 강해 면대가 약해지고 삶을 때 쉽게 풀어지고 탄성이 약하게 되며 외관과 맛이 나빠지게 된다(14). 따라서 본 연구에서도 우리밀 semolina 대체 40% 이상에서는 500 B.U. 이하의 값을 나타내어 향후 파스타 면의 최종품질에 좋지 않은 영향을 미칠 것으로 생각된다.

반죽의 작업적성평가: 우리밀 semolina를 대체한 생면파스타 반죽의 작업적성 평가는 Table 4와 같다. 작업적성평가는 반죽의 제조과정 중 작업자의 주관적인 평가로 대조구가 가장 높은 점수를 나타내었으며, 우리밀 semolina 대체 모든 실험군에서 대체수준에 관계없이 비교적 높은 4점 이상의 점수를 나타내었다. 그러나 우리밀 semolina 대체 40% 이상에서는 4.39±0.03과 4.24±0.07점으로 상대적으로 낮은 값을 나타내었는데, 이는 대조구에 비해 고르지 못한 입도분포로 반죽표면이 거칠어져 작업적성이 좋지 못하였으며, 다른 처리구에 비해 반죽시간이 길어져 반죽이 손에 달라붙어 작업공정이 원활하지 못해 낮은 점수를 나타낸 것으로 사료된다.

우리밀 semolina 부분 대체에 의한 생면파스타의 조리특성

우리밀 semolina를 대체한 생면파스타의 조리 특성을

Table 4. Dough handling properties of pasta dough added with various levels of Korean wheat semolina

	Control[1]	Korean wheat semolina (%)				
		10	20	30	40	50
Dough handling roperty[2]	5.00[a]	4.87±0.06[b3)]	4.68±0.08[c]	4.65±0.05[c]	4.39±0.03[d]	4.24±0.07[e]

Mean±SD (n=10).
[1)]Control: 100% durum wheat dough.
[2)]5 point scale with 5=very good, 4=good, 3=fair, 2=poor, 1=very poor.
[3)]Mean±SD (n=6). Means with the same superscript are not significantly different ($p<0.05$).

Table 5. Cooking characteristics of cooked pasta noodles with various levels of Korean wheat semolina

	Control[1]	Korean wheat semolina (%)				
		10	20	30	40	50
Weight (g)	57.33±2.94[a2)]	54.27±1.58[b]	53.65±0.51[bc]	53.57±0.29[bc]	53.52±1.03[bc]	51.10±0.22[c]
Volume (mL)	202.83±0.58[a]	202.43±4.00[a]	200.13±1.18[ab]	199.73±2.54[ab]	198.42±0.80[b]	198.10±1.22[b]
Moisture absorptive power (%)	128.49±11.57[a]	113.38±3.42[b]	113.26±1.88[b]	113.02±0.74[b]	112.70±7.04[b]	101.55±2.83[c]
Turbidity (O.D at 675 nm)	0.31±0.01[e]	0.35±0.01[d]	0.35±0.02[d]	0.37±0.01[c]	0.41±0.01[b]	0.48±0.01[a]
Cooking loss (%)	5.32±0.49[b]	5.52±0.08[ab]	5.57±0.29[ab]	5.66±0.63[ab]	5.78±0.06[ab]	6.03±0.06[a]

[1)]Control: 100% durum wheat pasta.
[2)]Mean±SD (n=6). Means with the same superscripts in each row are not significantly different ($p<0.05$).

Table 5에 나타내었다. 조리면의 중량은 우리밀 semolina의 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소($p<0.05$)하여 대조구가 57.33±2.94 g으로 가장 높게 나타났고 우리밀 semolina 50% 대체 시 51.10±0.22 g으로 가장 낮은 값을 보였다. 이는 전보(21)의 우리밀 semolina 수분흡수율 결과 및 Table 2의 파리노그라프 특성에서와 같이 실험에 사용한 우리밀 semolina가 durum semolina에 비해 수분흡수율이 낮은 값을 나타낸 결과로 판단된다.

조리면의 부피는 대조구가 202.83±0.58 mL로 비교적 높은 값을 나타내었으며, 우리밀 semolina 30% 대체수준까지는 유의적 차이를 나타내지 않으나, 우리밀 semolina의 대체량이 비교적 높은 40, 50%에서 각각 198.42±0.80 mL와 198.10±1.22 mL로 낮게 나타났다. 이는 Kim 등(33)이 조리한 국수의 무게 증가는 부피증가와 정의 상관관계를 보인다고 한 보고와 일치하였다.

조리면의 수분흡수율은 조리면의 중량 및 부피의 결과에서와 같이 대조구가 128.49±11.57%로 가장 높게 나타났고, 우리밀 semolina 50% 대체 시 101.55±2.83%로 가장 낮게 나타났다. 조리국물의 탁도는 대조구에 비해 첨가구가 낮게 나타났다. 일반적으로 탁도는 면류의 조리과정 중 조리면의 고형분의 손실정도를 나타내는 척도로 사용되는 것으로 조리면이 쉽게 풀어지고 끊어지는 것을 의미하는데(34), 본 연구에서는 우리밀 semolina의 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하여 50% 대체 시가 0.48±0.01로 가장 높게 나타났다. 따라서 우리밀 semolina의 대체로 파스타 조리 시 전분유출이 높다는 것을 알 수 있으며, 이는 전보(21)의 결과와 같이 우리밀 semolina의 용해도 값이 durum wheat에 비해 높은 값을 나타낸 결과로 사료된다.

조리손실량은 삶는 동안에 고형분의 용출된 양으로서 우리밀 semolina의 대체량이 증가할수록 대조구에 비해 증가하였으나, 우리밀 semolina 40% 대체수준까지는 유의적 차이를 나타내지 않았다. 따라서 우리밀 semolina의 대체량이 높아질수록 중량 및 부피는 감소하고, 탁도 및 조리손실율은 증가하는 것으로 나타났으나, 우리밀 semolina 30% 대체수준까지는 대조구와 유사한 부피 및 조리손실을 나타내는 것으로 나타났다.

색도 측정

우리밀 semolina를 이용한 생면 파스타의 색도 측정 결과는 Table 6과 같다. L값은 생면과 조리면 모두 우리밀 semolina의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 즉, 조리 전 생면의 대조구가 47.45±0.70으로 가장 어두웠고, 우리밀 semolina의 첨가량이 가장 높은 50% 대체수준에서 49.66±0.22로 가장 밝은 값을 나타났다. 조리된 파스타 또한 대조구가 50.21±0.36으로 가장 어두웠고, 우리밀

Table 6. Color characteristics of cooked pasta noodles with various levels of Korean wheat semolina

	Sample (%)	Hunter's color value[2)]		
		L	a	b
Uncooked pasta	Control[1)]	47.45±0.70[d3)]	−1.20±0.01[c]	28.32±0.23[a]
	10	48.41±0.50[c]	−1.09±0.13[bc]	27.67±0.44[b]
	20	48.85±0.29[bc]	−1.10±0.04[bc]	25.85±0.36[c]
	30	49.40±0.04[ab]	−0.99±0.13[b]	25.65±0.08[c]
	40	49.51±0.07[ab]	−0.77±0.02[a]	25.25±0.48[c]
	50	49.66±0.22[a]	−0.71±0.03[a]	24.32±0.13[d]
Cooked pasta	Control	50.21±0.36[b]	−3.73±0.01[b]	17.04±0.14[a]
	10	50.24±1.08[b]	−3.70±0.25[b]	16.60±0.48[ab]
	20	50.80±0.45[ab]	−3.63±0.08[b]	16.38±0.06[b]
	30	51.35±0.56[ab]	−3.40±0.01[a]	15.18±0.10[c]
	40	51.43±1.43[ab]	−3.35±0.10[a]	15.13±0.41[c]
	50	51.84±0.31[a]	−3.23±0.06[a]	15.13±0.31[c]

[1)]Control: 100% durum wheat pasta.
[2)]L: lightness from 100 for perfect white to zero of black. a: +, redness; −, greenness. b: +, yellowness; −, blueness.
[3)]Mean±SD (n=6). Means with the same superscripts in each column are not significantly different ($p<0.05$).

semolina 50% 대체에서 51.84±0.31로 가장 밝게 나타났다. 이는 조리 시 전분이 호화되면서 팽윤과 물의 흡수로 밝기가 높아진 것으로 사료되며, 전보(21)에서와 같이 우리밀 FS의 L값이 68.80±0.01로 durum wheat flour의 66.51±0.12보다 높아 우리밀 semolina의 대체수준이 높아질수록 밝게 나타난 것으로 사료된다. a값 또한 L값에서와 같이 생면과 조리면 모두에서 유의적으로 증가하여 우리밀 semolina 대체량이 가장 높은 50% 수준에서 생면, 조리면이 각각 -0.71±0.03과 -3.23±0.06으로 높게 나타났다. b값은 생면과 조리면 모두에서 우리밀 semolina의 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으며, 생면에 비해 조리면에서 보다 낮은 값을 나타내었다. 따라서 Kim과 Hong(35)이 보고한 홍고추액을 첨가한 생면파스타의 색도변화에서 생면은 조리과정을 거치는 동안 수분 흡수와 호화과정을 통해 백색도는 증가하고 황색도는 감소한다고 하여 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다.

텍스처

우리밀 semolina를 이용하여 제조한 생면 파스타의 가열 시 텍스처 특성(경도, 부착성, 탄력성, 응집성, 검성 및 씹힘성)을 Table 7에 나타내었다. 경도는 대조구(207.11±14.44)와 우리밀 semolina 대체 10, 20%에서 유의적으로 높게 나타났으며, 우리밀 semolina 대체 40~50% 수준에서 각각 152.37±17.61과 148.00±13.17로 낮게 나타났다. 이는 높은 단백질함량을 가지는 durum wheat에 비교적 단백질함량이 낮은 우리밀의 대체로 글루텐 희석효과 및 amylograph 호화특성에서와 같이 우리밀 semolina 대체로 최고점도가 낮아져 경도가 감소한 것으로 사료된다. Chung 등(36)은 막분리한 순물의 농축분말 첨가에 따른 국수 품질 특성에서 순물의 첨가량이 증가함에 따라 밀가루 글루텐 희석효과 및 호화점도의 감소로 국수면의 경도가 감소하는 경향을 보인다고 하여 본 실험과 일치한다. 부착성은 우리밀 semolina 50% 대체를 제외한 모든 실험구에서 유의적 차이를 나타내지 않았으며, 우리밀 semolina 대체에 따른 경도감소가 부착성에 큰 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 탄력성은 우리밀 semolina 대체량이 증가할수록 다소 높게 나타났다. 응집성은 유의적 차이를 나타내지 않았다($p<0.05$). 검성 및 씹힘성은 우리밀 semolina 대체 %가 증가할수록 증가하였다. Kim과 Hong(35)은 조리면의 높은 탄력성과 응집성 및 씹힘성은 좋은 기호 특성을 가져 올 수 있으며, 경도와 부착성은 오히려 기호도를 저하시킬 수 있는 요인으로 작용할 수 있다고 하여 우리밀 semolina를 대체하여 제조한 생면 파스타의 높은 기호성을 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

관능검사

우리밀 semolina를 이용한 생면 파스타의 관능적 품질을 비교하기 위해 정량적 묘사분석에 의한 관능검사 결과를 Table 8에 나타내었다. 파스타의 색은 대조구가 8.40±0.52

Table 7. Texture characteristics of cooked pasta noodles with various levels of Korean wheat semolina

	Control[1)]	Korean wheat semolina (%)				
		10	20	30	40	50
Hardness	207.11±14.44$^{a3)}$	197.05±15.24^{a}	193.74±8.47^{a}	155.31±8.52^{b}	152.37±17.61^{b}	148.00±13.17^{b}
Adhesiveness	120.36±16.10^{a}	121.24±9.88^{a}	114.95±7.57^{ab}	115.75±1.12^{a}	100.74±15.37^{ab}	90.93±14.78^{b}
Springiness	0.013±0.001^{b}	0.014±0.003^{ab}	0.015±0.001^{a}	0.015±0.001^{a}	0.017±0.002^{a}	0.019±0.002^{a}
Cohesiveness	-0.001±0.000$^{NS2)}$	-0.001±0.001	-0.001±0.001	-0.001±0.001	-0.001±0.000	-0.001±0.000
Gumminess	-0.248±0.017^{bc}	-0.287±0.088^{c}	-0.217±0.071^{abc}	-0.216±0.049^{abc}	-0.157±0.014^{ab}	-0.139±0.060^{a}
Chewiness	-0.003±0.000^{ab}	-0.004±0.002^{b}	-0.003±0.002^{ab}	-0.004±0.001^{ab}	-0.002±0.001^{ab}	-0.002±0.000^{a}

Mean±SD (n=6).
[1)]Control: 100% durum wheat pasta.
[2)]NS: not significant.
[3)]Mean±SD (n=6). Means with the same superscripts in each row are not significantly different ($p<0.05$).

Table 8. QDA for sensory properties of cooked pasta noodles with various levels of Korean wheat semolina

Sensory properties		Control[1)]	Korean wheat semolina (%)				
			10	20	30	40	50
Appearance	Color	8.40±0.52$^{a3)}$	7.80±0.63^{a}	7.30±0.82^{a}	5.60±1.96^{b}	5.70±1.42^{b}	5.70±1.64^{b}
Odor	Pasta odor	5.90±1.37$^{NS2)}$	5.40±1.43	5.50±1.58	5.60±1.58	5.40±1.07	5.50±1.58
Taste	Delicate taste	7.20±1.32^{NS}	7.30±1.16	7.10±2.08	7.10±1.20	7.40±1.07	7.30±2.11
Texture	Hardness	8.10±0.74^{a}	7.50±0.71^{a}	7.40±0.70^{ab}	7.10±0.74^{ab}	6.40±1.71^{bc}	5.80±1.55^{c}
	Chewiness	3.50±0.97^{c}	4.20±1.23^{bc}	4.30±1.77^{bc}	4.40±1.51^{bc}	5.30±1.83^{ab}	6.30±1.77^{a}
	Springiness	6.90±1.52^{NS}	6.50±2.01	6.20±1.32	5.90±1.85	5.80±1.99	5.90±1.73
Overall acceptability		8.10±0.88^{a}	6.80±1.23^{c}	7.20±0.79^{bc}	7.30±0.67^{abc}	7.50±0.53^{abc}	7.90±1.10^{ab}

Mean±SD (n=6).
[1)]Control: 100% durum wheat pasta.
[2)]NS: not significant.
[3)]Mean±SD (n=6). Means with the same superscripts in each row are not significantly different ($p<0.05$).

로 가장 높게 나타났으며, 우리밀 semolina 대체량이 증가할수록 파스타 특유의 황색이 옅어져 낮은 값을 나타내었다. 이는 Table 6에서와 같이 황색도가 짙은 durum wheat semolina에 황색도가 옅은 우리밀 semolina 대체에 의한 결과로 생각되며, Lee와 Lee(37)는 우리나라 소비자들은 어두운색보다는 밝은색의 국수를 선호한다고 하여 본 실험 결과에서와 같이 파스타 고유의 황색이나 우리나라 전통 국수에서와 같이 흰색을 띄는 우리밀 semolina의 30% 대체 정도가 좋을 것으로 사료된다. 향과 맛은 실험군 모두에서 유의적인 차이를 나타내지 않았으며($p<0.05$), 조직감에서 경도는 기계적 측정치와 같이 대조구가 8.10±0.74로 비교적 높게 나타났고, 우리밀 semolina 대체량이 높은 40, 50%에서 유의적으로 낮게 나타났다. 씹힘성은 시료를 삼키기 전까지의 씹는 횟수로서 대조구가 3.50±0.97로 가장 낮게 나타났고, 우리밀 semolina의 대체량이 높아질수록 높아져 우리밀 semolina 대체 40, 50%에서 각각 5.30±1.83과 6.30±1.77로 높게 나타났다. 그러나 탄력성의 경우는 유의적 차이를 나타내지 않았다. 전반적인 기호도는 위의 측정항목인 외관, 향, 맛, 질감을 종합적으로 평가한 항목으로 대조구와 우리밀 semolina 대체 20% 이상에서 7점 이상의 높은 점수를 나타내었다. 따라서 향후 우리밀의 첨가에 따른 품질 및 기호성 향상을 위해서는 30% 이상의 대체가 적합하리라 사료된다.

요 약

Durum wheat semolina와 가장 유사한 특성을 가지는 우리밀 semolina(FS: fine semolina)를 0, 10, 20, 30, 40 및 50% 대체한 파스타 반죽의 물리적 특성 및 조리특성을 살펴봄으로써 최적의 우리밀 semolina 대체 파스타를 제조하고자 하였다. 우리밀 semolina 첨가 반죽의 파리노그래프 특성은 우리밀 semolina 대체 30%까지 수분흡수율은 증가하였으며, 반죽형성시간은 30% 대체 이상에서 높게 나타나 생산량 증가 및 생면파스타 제조에 긍정적인 영향을 미쳤다. 또한 우리밀 semolina 대체 30% 이상에서 안정도는 낮아지고 연화도는 증가하여 부드러운 질감의 생면파스타의 제조가 가능하며, 아밀로그래프 호화특성은 durum wheat에 비해 호화개시온도는 상승하고, 최고점도는 감소하였다. 반죽의 작업적성평가는 모든 실험군에서 4점 이상의 높은 점수를 나타내었다. 또한 우리밀 semolina의 대체량이 높아질수록 중량 및 부피는 감소하고 탁도 및 조리손실율은 증가하는 것으로 나타났으나, 우리밀 semolina 30% 대체 수준까지는 대조구와 유사한 부피 및 조리손실을 나타내는 것으로 나타났다. 색도는 우리밀 semolina의 대체량이 증가할수록 L값과 a값은 증가하였고, b값은 감소하였다. 물성측정 결과 조리면의 경도는 우리밀 semolina 30% 이상에서 낮은 값을 나타내었으며, 탄력성, 검성, 씹힘성은 높은 값을 나타내었다. 전반적인 기호도에서는 대조구와 우리밀 semolina 30% 이상 대체에서 7점 이상의 높은 점수를 나타내었고, 파스타색은 durum wheat에 가까운 황색을 또는 우리나라 전통 국수와 같은 흰색을 선호해 그 특성이 완전히 양분됨을 알 수 있었으며, 향과 맛은 우리밀 semolina의 대체에 따른 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 또한 파스타의 경도는 낮고, 씹힘성은 높은 것을 선호하는 것으로 나타나 향후 우리밀의 첨가에 따른 품질 및 기호성 향상을 위해서는 우리밀 semolina 30% 대체가 적합하리라 사료된다.

감사의 글

본 연구에 사용된 시료는 CJ 제일제당 양산공장 분생산파트에서 지원한 것으로 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Lee HS. 2001. *Cookery Science*. Kyomunsa, Seoul, Korea. p 93-94.
2. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, Korea Agro-Fisheries Trade Corporation. 2009. Exportation and importation trend of food, agriculture, forestry and fisheries. Seoul, Korea. p 247-280.
3. Jang HR, Park JS, Shin S, Shin GM. 2008. Properties of white pan breads made with Korean and imported wheat flours. *Korean J Food Preserv* 15: 884-890.
4. Song JC, Park HJ. 2004. *The newest food process and storage*. Hyoil, Seoul, Korea. p 171-175.
5. Shin SN, Kim SK. 2005. Physicochemical properties of Korean raw noodle flours. *Korean J Food Sci Technol* 37: 418-424.
6. Park DJ, Ku KH, Kim CJ, Lee SJ, Kim YH, Kim CT. 2003. Quality characteristics of Korean wheat noodle by formulation of foreign wheat flour and starch. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 67-74.
7. Park SY, Park KS, Im MH, Choi H, Chang MI, Kwon CH, Kim SG, Lee HK, Hong MK, Shim JH, Kim JH. 2009. Studies for the processing factors of pesticides during the milling of wheat grain. *Korean J Pesticide Science* 13: 70-78.
8. Kee HJ. 2000. Preparation and quality characteristics of Korean wheat noddle made of brown glutinous rice flour with and without aroma. *Korean J Food Sci Technol* 32: 799-805.
9. Kim ML. 2005. Functional properties of *Brassica oleracea* L. extracts and quality characteristics of Korean wheat noodles with *Brassica oleracea* L. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 1143-1449.
10. Kim KS, Joo SJ, Yoon HS, Hong JS, Kim ES, Park SG, Kim TS. 2003. Quality characteristics of noodle added with *Pholiota adiposa* mushroom powder. *Korean J Food Preserv* 10: 187-191.
11. Park KT, Kim MY, Chun SS. 2009. Quality characteristics of Korean wheat wet noodles with pomegranate cortex powder. *The Korean J Culinary Research* 15: 128-136.
12. Koh BK. 2000. Effects of cysteine on the texture and color of wheat flour noodle. *Korean J Soc Food Sci* 16: 128-134.
13. Kang CS, Park KS, Park JC, Kim HS, Cheong YK, Kim JG, Park CS. 2008. Flour and end-use quality of "Charmdlerak" wheat, a Korean wheat. *Korean J Food Preserv*

15: 219-224.
14. Lee SY, Hur HS, Song JC, Park NK, Chung WK, Nam JH, Chang HG. 1997. Comparison of noodle-related characteristics of domestic and imported wheat. *Korean J Food Sci Technol* 29: 44-50.
15. Jang HR, Park JS, Shin S, Shin GM. 2008. Flour characteristics and end-use quality of commercial flour produced from Korean wheat and imported wheat. *Korean J Food Preserv* 15: 884-890.
16. Jeon HJ, Ju NM, Baik JE, Yun JY, Jeong HS, Hwang JS. 2003. *The western cooking with food and nutrition's professor*. Kyomunsa, Seoul, Korea. p 120-122.
17. Na YS, Kang BN, Na YA, Kim DS. 2003. *Italian dishes with olive flavor*. Hyeongsul, Seoul, Korea. p 166-169.
18. Croce JD. 2000. *Pasta*. Dorling kindersley, London, UK. p 16-17.
19. Day F. 1974. Status of the milling and baking industries in Latin America. *Cereal Science Today* 19: 157-161.
20. Ko YJ, Joo NM. 2004. A study on the sensory optimization of home made pasta with the addition of chives. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 227-234.
21. Kim YJ, Kim RY, Park JH, Ju JC, Kim WT, Chun SS. 2010. Physicochemical characteristic of Korean wheat semolina. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 837-842.
22. AACC. 1992. *Approved Methods of the AACC*. 8th ed. Method 54-21. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.
23. Juliano BO, Perez CM, Alyoshin EP, Romanov VB, Bean MM, Nishita KD, Blakeney AB, Welsh LA, Delgado L, El Baya AW, Fussati G, Kongseree N, Mendes FP, Brilhante S, Suzuki H, Tada M, Webb BD. 1985. Cooperative test on amylograpy on milled-rice flour for pasting viscosity and starch gelatinization temperature. *Starch* 37: 40-50.
24. Lai CS, Davis AB, Hoseney RC. 1989. Production of whole wheat bread with good loaf volume. *Cereal Chem* 66: 224-227.
25. Sim JH. 2002. Comparisons of physicochemical and sensory properties in noodles containing spinach juice, beetroot juice and cuttlefish ink. *Food Engineering Progress* 7: 37-43.
26. Lim YS, Cha WJ, Lee SK, Kim YJ. 2003. Quality characteristics of wet noodle with *Lycii fructus* powder. *Korean J Food Sci Technol* 35: 77-83.
27. Park HK, Lee HG. 2005. Characteristics and development of rice noodle added with isolate soybean protein. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 326-338.
28. Kim KO, Kim SS, Sung RK, Lee YC. 2000. *Sensory evaluation method and application*. ShinKwang press, Seoul, Korea. p 208-210.
29. Bae JH, Woo HS, Jung IC. 2006. Rheological properties of dough and quality characteristics of bread added with pumpkin powder. *Korean J Food Culture* 21: 311-318.
30. Kim RY, Kim CS, Kim HI. 2009. Physicochemical properties of non-waxy rice flour affected by grinding methods and steeping times. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1076-1083.
31. Song JC, Park HJ. 1995. *Food rheology*. Ulsan University Press, Ulsan, Korea. p 681-684.
32. Lee YT, Jung JY. 2003. Quality characteristics of barley β-glucan enriched noodles. *Korean J Food Sci Technol* 35: 405-409.
33. Kim SK, Kim HR, Bang JB. 1996. Effects of alkaline reagent on the rheological properies of wheat flour and noodle property. *Korean J Food Sci Technol* 28: 58-65.
34. Jung JH. 2001. Characteristics of wheat dough and noodle with different alginate contents. *MS Thesis*. University of Hanyang, Seoul, Korea. p 20.
35. Kim JS, Hong JS. 2008. Quality characteristics of fresh pasta noodle added with red hot pepper juice. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 882-890.
36. Chung EM, Choi MH, Kim WJ. 2006. Effects of membrane-filtered powder of sunmul on the quality characteristics of noodles. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 199-204.
37. Lee CD, Lee CH. 1985. The quality of Korean dried noodle made from Australian wheat. *Korean J Food Sci Technol* 17: 163-169.

(2011년 5월 11일 접수; 2011년 6월 21일 채택)