

세몰리나 첨가가 쌀국수의 품질특성에 미치는 영향

김병기* · 박정은¹ · 주진윤

단국대학교 식품공학과, ¹단국대학교 식품영양학과

Effects of Semolina on Quality Characteristics of the Rice Noodles

Byong Ki Kim*, Jung Eun Park¹, and Genuine Zu

Department of Food Engineering, Dankook University

¹Department of Food Science and Nutrition, Dankook University

Abstract

Durum wheat semolina was added into wet-milled rice flour in order to improve chewy texture, firm bite ("al dente"), and resistance to overcooking of the ordinary rice noodles. Wet noodles were prepared by mixing 0 (control), 5, 10, 15, and 20% (w/w) of semolina per semolina and rice flour mixtures. Vital gluten (4%, w/w) and salt (2%, w/w) were added to form the pliable strands of wet noodles and final moisture contents of the raw mixtures were equalized at 45%. Pasting properties of the suspended flour mixtures as measured by the Rapid Visco Analyser (RVA) showed slight increases (up to 1.2°C) in pasting temperatures along with the considerable decreases in peak viscosities as semolina increased at over 15%. Reduced shear thinning and retrogradation of the starch solution that leads to hardening of the cooked noodles were indicated by lowered breakdown viscosities and gaps between final- and setback viscosities from the RVA viscogram as semolina increased at over 10%. Reduced water uptake and turbidity increases of the cooking water as caused by the soluble starches from the noodle were also noted as the content of semolina increased. More or less significant ($p < 0.05$) decreases in colorimetric L (lightness) value of the raw- and cooked noodles were observed as semolina increased while a- (redness) and b (yellowness) values were rather increased at the same moment. Textural properties of the cooked noodles such as hardness, springiness, cohesiveness, gumminess, and chewiness from TPA tests were significantly ($p < 0.05$) influenced by added semolina, even at 5%-levels or more. It can be concluded that addition of semolina into rice flour could provide easy handling of the wet noodles without distortion during transportation, integrity and firm bite of the cooked noodles, and less loss of starch to the cooking water in comparison with the ordinary rice noodle. It was finally suggested that optimum level of the semolina in the product was approximately 10% for the quality wet rice noodle products.

Key words: Rice noodles, semolina, quality

서 론

우리의 주식으로 꼭 사용되어 온 쌀은 그동안 생산량이 전반적으로 꾸준히 증가하였지만 점차 식생활이 서구화되면서 밥 만으로서의 소비는 한계에 도달하여 가공제품으로의 소비확대 필요성이 강조되면서 최근 가공소재용 쌀제품 생산과 이를 이용한 제품개발이 활성화되고 있다. 현재 생산된 쌀의 대부분은 밥용으로 소모되고 있고, 정부에서는 2012년까지 쌀 생산량의 10% 수준인 47만톤까지 가공용 쌀 소비확대를 목표로 하고 있어(Korea Rice Foodstuffs Associa-

tion, 2011) 쌀 가공제품의 개발이 필요한 실정이다. 전체 가공용 쌀의 반 정도가 떡, 면류 제품에 이용되고, 다음으로 주류에 이용되고 있으며 그 밖에 쌀 과자, 쌀가루, 조청, 엿 등의 식품에 이용되고 있는 실정이다.

쌀가루 시장은 급속히 성장하여 쌀가루 제조업체에서 건식 또는 습식제분을 거쳐 제조한 쌀가루로 생산하고 있고, 여러 용도별 쌀가루 믹스로 판매를 하고 있지만 아직은 미미한 실정이다. 쌀가루로 밀가루 대체 쌀 가공식품을 제조하기 위해서는 가공적성이 우수한 쌀가루가 제공되어야 하며, 구조 형성을 위해 보조적인 첨가물질이 필요한 상태이다. 밀 분쇄보다 쌀은 whole grain으로의 분쇄가 가능하고 미강을 제외한 백미로의 분쇄도 가능하고, 그 공정 또한 밀 보다 쉬운 특징이 있다. 이러한 측면에서 본다면 쌀은 낱알 자체를 이용하는 것과 더불어 쌀가루의 가공기술이 발달하고, 부산물의 이용 가공 기술이 발달함으로 인해 밀 보다 더 활용가치가 있는 우수한 곡물 자원이 될 것이라고

Corresponding author: Byong Ki Kim, Department of Food Engineering, Dankook University, San#29, Anseo-dong, Dongnam-gu, Cheonan-si, Chungnam, 330-714, Korea

Tel: +82-41-550-3564; Fax: +82-41-550-3566

E-mail: byongkim@dankook.ac.kr

Received January 24, 2011; revised February 16, 2011; accepted February 17, 2011

생각된다(Kim, 2010).

‘거칠게 갈다’라는 뜻을 가진 세몰리나(semolina)는 글루텐 함량이 높은 듀럼밀의 배유를 도정하여 얻는 쌀라기 같은 알맹이로 마카로니, 스파게티 등의 파스타 원료로 사용되고 있다. 세몰리나는 단백질과 회분함량이 높은 것이 특징이며 carotenoid계 색소를 함유하고 있어 약간의 노란색을 띠고 있다(Delcours & Hosene, 2010).

국수는 곡물의 가루를 반죽하여 가늘고 길게 뽑은 식품을 총칭하는 우리말로서 면(麵)이라고 한다. 국수는 세계적으로 널리 분포되어 있는 분식형 식품으로 밀가루 외에 쌀, 메밀가루, 전분가루 등이 국수의 재료가 되어 왔다(Yoon, 1991). 쌀가루를 이용한 쌀 면제품은 국수, 라면 등에 쌀가루를 10-30% 첨가하는 수준으로 출발하여 최근에는 쌀 100% 생면 및 Indica 품종을 활용한 베트남 쌀국수 타입 등으로 점차 쌀 함량이 높아지고 있으나, 쌀 고유의 특성으로 면의 가공적성이 어려우며, 조리 시 전분 용출량이 많은 단점이 있다(Kim, 2010). 앞으로 다양한 쌀국수 제품이 개발되기 위해서는 이러한 문제들이 해결되어야 할 것이다. Lee(2005)의 조사에 의하면 조사 대상자의 약 65%가 국수를 한 끼 식사로 충분하다고 대답하였고, 국수류 섭취 이유에 대해서는 약 60%가 간편하다는 이유를 들었다. 이러한 관점에서 쌀밥 다음으로 쌀의 주 소비 식품으로 쌀국수 생산과 소비가 그 어느 때보다도 중요한 시기라고 생각된다.

국수류에 대한 국내 연구는 대부분이 천연 재료를 첨가한 밀가루 국수의 품질 특성(Lee et al., 2000; Hwang, 2001; Hyun et al., 2001; Kim, 2003; Hong et al., 2004; Kim et al., 2005; Bang et al., 2006; Jeong et al., 2007)과 곡물의 가루나 전분을 활용한 국수제조(Lee et al., 2000; Sae et al., 2000; Kim et al., 2002; Lee & Jung, 2002; Hong et al., 2003; Lee & Jung, 2003; Park, 2006)에 집중되어 있고, 쌀가루를 국수에 응용한 연구(Park & Lee, 2005; Kim et al., 2006; Jung et al., 2009; Hae et al., 2010; Lee et al., 2010)도 일부 이루어져 있기는 하나 앞으로 쌀의 소비 증대를 위한 더 광범위한 쌀 가공제품 개발과 관련된 연구가 더 이루어져야 할 것이다.

국수의 원료인 밀가루 대신 쌀을 이용하는 경우 글루텐이 없어 면대형성이 매우 힘들며 밀가루 국수가 갖는 독특한 질감을 얻기가 어려워 국수구조 형성을 위한 보조적인 기능을 가진 첨가물질이 필요하다. 한편 듀럼밀을 제분한 세몰리나를 원료로 해서 제조된 스파게티는 밀가루 국수와 비교하여 독특한 씹는 맛(‘al dente’)과 더불어 삶을 때 쉽게 형태가 변하지 않으면서 끓이는 물속에 침출전분이 적게 발생하며 overcooking에 대한 저항성이 높다는 장점을 지니고 있다(Delcours & Hosene, 2010).

이에 따라 본 실험에서는 쌀국수 제품의 품질을 향상시키기 위한 방법으로서 기존의 쌀국수에 파스타가 지닌 물성 및 조리 상의 장점을 접목하고자 하였으며 이를 위해

파스타의 제조원료인 세몰리나를 글루텐이 소량 첨가된 쌀가루에 대해 함량을 달리하여 대체하여 생면을 제조하였고 완성된 제품의 물리적 및 조리특성에 따른 제품품질을 평가하였다.

재료 및 방법

재료

주재료인 반숙식도정 쌀가루제품((주)라이스텍, Ansung, Korea)이며 부재료인 세몰리나 및 활성글루텐(vital gluten)은 미국 Roma Linda University 매장(Roma Linda, CA, USA)에서, 소금은 해표 소금(순도 88% 이상 재제염, 사조해표, Seoul, Korea)을 할인마트에서 구입하여 사용하였다.

일반성분 분석

쌀국수의 주성분인 쌀가루와 세몰리나의 일반성분 중 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량은 AOAC(AOAC, 1990) 방법에 따라 3 회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 특히 수분은 105°C 상압건조법, 조단백은 Auto-Kjeldahl apparatus(B-316, Buchi Labortechnik AG, Flawil, Switzerland)을 이용한 방법, 조지방은 Soxhlet법으로 측정하였다.

반죽의 점성(pasting strength of dough) 측정

생면제조를 위해 Table 1과 같은 비율로 조성된 반죽의 점성은 Texture Analyzer™(TA-XT2, Stable Micro Systems Ltd, Surrey, UK)에 장착된 “Mini Kramer” cell을 사용하여 측정하였다. 국수를 뽑기 전의 밀가루와 세몰리나 혼합 반죽 20 g을 cell에 평평하게 채운 다음 cell cover를 10 mm 전진(1 mm/sec)시켰을 때 받는 일의 양(g·cm)으로써 상대적인 반죽점성의 강도를 표시하였다.

전분액의 RVA 호화특성 측정

쌀가루에 대해 세몰리나를 0, 5, 10, 15, 20%(w/w) 비율로 고르게 혼합한 시료 3g과 증류수 25 mL를 Rapid Visco Analyzer™(RVA techmaster, Newport Co., Warriewood, Australia)용 RVA 용기에 넣고 50°C에서 1분간 유지시킨 후 95°C까지 1분 당 12°C로 가열, 95°C에서 2.5분간 유지, 1분 당 12°C로 50°C까지 냉각 후 50°C에서 2분간 유지하는 표준방법(RVA “Standard 1 Profile”, 총소요시간 13분)(Crosbie & Ross, 2007)으로 측정하였다. 얻어진 RVA viscogram으로부터 호화 개시온도(pasting temp.), 최고점도(peak viscosity), 최고점도에 이르는 시간(peak time, min.), 최종점도(final viscosity), 최고점도에서 최저 점도를 뺀 값인 breakdown 및 최종 점도에서 최저 점도를 뺀 값인 setback 값을 구하였다. 점도단위는 “rapid visco unit”(RVA)으로 표시하였고, 5 회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

Table 1. Formulation of rice noodles containing different ratios of semolina

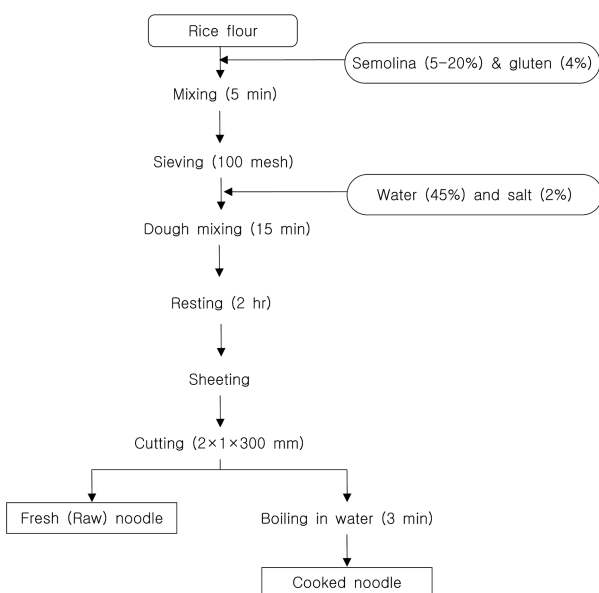
Semolina (%)	Ingredients (g)				
	Rice flour	Semolina	Gluten	Salt	Water
0	300	0	12	6	135
5	275	15	12	6	135
10	270	30	12	6	135
15	255	45	12	6	135
20	240	60	12	6	135

생면 제조

실험에 쓰인 생면은 예비실험을 거쳐 Table 1과 같이 성분비를 표준화한 후 Fig. 1과 같은 방법으로 제조하였다. 쌀가루, 글루텐, 세몰리나를 섞어 100 mesh 체에 내린 후, 증류수에 녹인 2% 소금물을 가루에 첨가한 후 'hook'가 장착된 반죽기(Model 555, KitchenAid, Inc., St. Joseph, MI, USA)를 사용하여 중속으로 15 분간 반죽하였다. 반죽을 폴리에틸렌 백에 넣고 실온에서 2 시간 숙성시킨 후 제면기(BE-6200, 벨엘전자, Gyeonggi-do, Korea)를 이용하여 반죽의 진행방향을 가로와 세로 방향으로 번갈아 바꾸면서 롤 간격을 4 단계(4.0, 2.8, 2.0, 1.0 mm)까지 조절하며 반죽 두께를 점차로 감소시켰으며, 최종적으로 절단 롤러를 이용하여 두께 1 mm, 너비 2 mm, 길이 30 cm의 면을 제조하였다. 제조된 면은 진공포장 후 4°C에 저장하면서 이 화학적 품질특성을 분석하였다.

생면의 조리특성 측정

조리면은 끓는 증류수 400 mL에 생면 20 g을 넣고 3 분

**Fig. 1. Preparation process for rice noodles added with semolina.**

간 삶은 후 30 초간 흐르는 물에 헹구고, 기름망에 올려 2 분간 물기를 빼어 마련하였다. 조리특성은 조리 전후의 중량, 수분흡수율, 부피, 국물의 탁도를 5 회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 생면을 삶아낸 국물의 탁도는 생면을 삶은 후 국물을 실온에서 냉각한 후 분광광도계(spectrophotometer UV-1601PC, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 사용하여 파장 675 nm에서 흡광도를 측정하였다. 조리면의 수분흡수율 계산식은 아래와 같다.

$$\text{수분흡수율(\%)} = \frac{\text{조리면의 중량(삶아서 2분간 물 뺀 것)} - \text{생면의 중량}}{\text{생면의 중량}} \times 100$$

조리면의 부피는 생면을 삶아 물을 뺀 후 500 mL 메스 실린더에 300 mL의 증류수를 채워 삶은 국수를 넣어 증가하는 물의 부피를 측정하여 구하였다.

조리면의 색도 측정

조리특성 분석에 제시된 조건으로 삶은 조리면 및 조리 전 생면 3 가닥을 1 cm 길이로 잘라 직경 3 cm, 높이 1 cm 투명용기에 나란히 담고 색차계(JC-801S, Color Techno System Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 값을 5회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 이때 사용한 표준 백색판의 L값은 97.6, a값은 0.2, b값은 0.3이었다.

조리면의 조직감 측정

국수 20 g을 조리특성 분석에 제시된 조건대로 삶은 후 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable Micro Systems Ltd, Surrey, UK)를 사용하여 TPA(texture profile analysis)특성을 10 회 반복 측정하여 평균치를 구하였다. “조리면의 제조 및 조리특성 측정”에서 제시된 조건대로 삶은 조리면을 5 cm 길이로 자른 5 가닥의 국수를 plate에 평행하게 배열시켜 올려놓고 측정하여 얻어진 force-time graph로부터 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess)를 구하였다. Texture Analyzer의 측정 조건은 pre-test speed 5 mm/sec, test speed 1.0 mm/sec, post-test speed 10.0 mm/sec 그리고 strain deformation은 25%로 하였다.

조리면의 인장강도 측정

쌀국수의 인장력은 Texture Analyzer에 장착된 noodle tensile rig을 사용하여 측정하였다. 두께 1 mm, 너비 2 mm, 길이 30 cm로 제조한 면을 조리특성 분석에 제시된 조건으로 삶아 실험에 사용하였습니다. 조리면 한 가닥을 상하의 grip에 감아 고정시킨 다음 test speed 7.0 mm/sec 로써 15 cm까지 늘렸을 때 받은 일의 양(g·cm)으로써 인장력을 구하였으며 시료 당 10 회 반복 측정하여 평균치를 구하였다.

Table 2. Proximate composition of rice flour and semolina (% , as is basis)

Sample	Moisture	Crude protein	Crude fat	Ash	Carbohydrate
Rice flour	12.25	6.50	0.51	0.24	80.50
Semolina	12.66	13.15	0.96	0.90	72.33

통계처리

모든 항목의 실험결과는 통계분석용 프로그램인 SAS Package(Statistical Analysis System v.9.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 이용하여 ANOVA 및 Duncan의 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)을 통하여 5% 유의수준에서 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

일반성분

쌀국수의 주성분인 쌀가루와 세몰리나의 일반성분 분석 결과는 Table 2와 같다. 수분함량은 쌀가루 12.25%, 세몰리나 12.66%로 큰 차이를 보이지 않았고, 세몰리나는 쌀가루에 비해 상대적으로 조단백질과 조지방의 함량이 2배 가량 높았다. 본 실험에서 사용한 습식도정 중력쌀가루의 일반성분은 농촌진흥청에서 발표한 식품 성분표(Rural Development Administration, 2006)에 나타난 수분 14.0%, 조단백질 6.2%, 조지방 0.9%, 조회분 0.4%와 비교하여 조단백질(6.50%) 함량은 거의 비슷하였으며 조지방(0.51%) 및 회분함량(0.24%)은 다소 낮아 습식도정 과정에서 유실된 것으로 보인다. 세몰리나의 일반성분은 보고된 수치인 수분 13.93%, 조단백질 13.83%, 조지방 1.2%, 조회분 0.82%(Aalami et al., 2007; Landillan et al., 2008)와 비교하여 그 값이 유사하였다.

반죽의 강도(pasting strength)

쌀가루만 이용하여 쌀국수를 제조할 경우 원칙적으로 글루텐이 존재하지 않아 반죽의 점탄성이 떨어지고 힘이 없어 면을 뽑으면 끊어지고 너무 부드러워 국수를 제조하기가 거의 불가능하다. 이를 극복하기 위해 활성글루텐(vital gluten)을 첨가하여 면대형성을 유도하는데 본 실험에서 시도한 세몰리나 첨가는 세몰리나 중에 약 13% 함유되어 있는 단백질, 즉 글루텐이 국수의 점탄성을 향상시켜 반죽이 잘 뭉치고, 단단하고 힘 있게 만들 수 있는 효과가 기대되었다. Table 3은 이러한 효과를 보여주는데 대조구(0%)에 비해 세몰리나 첨가는 쌀가루 반죽의 점성을 큰 폭으로 증가시키는 것을 보여주는데 특히 대조구와 5% 첨가구의 차이가 가장 두드러진 것을 확인시켜 준다. 따라서 쌀국수를 제조할 경우 세몰리나를 10% 정도 첨가할 경우 반죽의 점성을 큰 폭으로 향상시켜 주는 것으로 기대된다.

Table 3. Pasting strength of rice flour dough* containing different ratios of semolina

Semolina (%)	Pasting strength of the dough (kg)
0	40.8 ^d
5	89.9 ^c
10	90.0 ^c
15	120.3 ^b
20	133.7 ^a

*Ingredient ratios are identical with those listed in Table 1.

^{a-d}Means within a column with different letters are significantly different (p<0.05).

전분액의 RVA 호화특성

세몰리나를 첨가한 쌀가루 복합분의 호화특성을 분석한 RVA 결과는 Table 4와 같았다. 호화개시 온도(pasting temp)는 대조구인 세몰리나 무첨가구(0%)가 84.55°C이었고 5% 및 10% 첨가구 역시 84.55°C 및 84.50°C로 10% 첨가까지는 호화온도가 영향을 받지 않았지만, 15% 및 20% 첨가구의 경우 호화개시 온도가 모두 85.75°C로 상승하여 첨가량이 15% 이상으로 늘어날 경우 전분의 호화가 지연됨을 알 수 있었다.

쌀가루와 세몰리나를 혼합한 전분액의 최고점도(peak viscosity)는 47.17-75.83 RVU로 세몰리나 첨가에 따라 큰 변이를 나타내었는데 대조구(0%)가 가장 높았고 세몰리나 첨가량이 증가할수록 최고점도 값은 유의성 있게 감소하였다(p<0.05). 이는 Lee et al.(2010)의 쌀가루 스펀지 케이크에 관한 연구에서도 부재료의 첨가량이 증가할수록 최고점도가 유의적으로 감소한 경향과 유사하였다. 최고점도와 95°C의 온도에서 기계적인 shear를 받는 동안 나타나는 점도 최저치와의 차이를 나타내는 breakdown은 대조구(0%)가 29.92 RVU로 가장 높았으며, 세몰리나 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하여(p<0.05) 세몰리나가 전분의 shear thinning 현상을 억제하는 기능이 있음을 알 수 있었다. 이는 세몰리나의 첨가로 인해 전분의 호화가 지연되면서 전분사슬의 구조변화가 덜 일어난 영향인 것으로 판단된다.

최종점도(final viscosity)는 대조구(0%)가 113.42 RVU로 가장 높았고, 세몰리나 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다(p<0.05). 다만 5% 첨가까지는 대조구(0%)와 유의적인 차이를 보이지 않았으나 10% 이상을 첨가하면 최종점도가 큰 폭으로 감소하지만 10% 첨가수준까지는 일정수준(100 RVU 이상)의 점도를 유지하는 것을 알 수 있었다. 단백질은 전분을 둘러싸는 성질이 있어 전분입자의 수화와 팽윤을 지연시켜 전분액의 점도를 더 낮추는 기능이 있는데(Jang, 2003) 본 실험의 결과에서도 단백질 함량이 높은 세몰리나 첨가로 인해 호화가 지연되었고 이로 인해 전분액의 점도가 낮아진 결과로 나타난 것으로 판단된다. 이는 Kim(1998) 및 Park(2008)의 국수와 관련된 연구

Table 4. RVA viscogram properties of rice noodles* containing different ratios of semolina

Semolina (%)	Pasting temp (°C)	Peak viscosity (RVU**)	Break down (RVU)	Final viscosity (RVU)	Set back (RVU)
0	84.55 ^a	75.83 ^a	29.92 ^a	113.42 ^a	67.50 ^a
5	84.55 ^a	70.00 ^b	26.42 ^{ab}	108.33 ^{ab}	64.75 ^{ab}
10	84.50 ^a	64.75 ^c	23.58 ^b	102.33 ^b	61.17 ^b
15	85.75 ^b	55.67 ^d	18.33 ^c	92.75 ^c	55.42 ^c
20	85.75 ^b	47.17 ^c	14.17 ^c	81.83 ^d	48.83 ^d

*Ingredient ratios are identical with those listed in Table 1.

**Rapid Visco Unit.

^{a-c}Means within a column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

논문에서도 단백질이 풍부한 부재료를 첨가할 경우 호화가 지연된다고 한 결과와도 같은 현상이다. 최종점도와 최저점도와의 차이를 나타내는 setback은 냉각 시 나타나는 겔 형성능력이나 노화 경향을 보여주는 값인데 대조구(0%)의 67.50 RVU로부터 20% 첨가구에서는 48.83 RVU까지 그 값이 감소하였는데 그 경향은 최종점도(final viscosity)의 감소경향과 매우 유사하였다. 이는 세몰리나 첨가량이 증가할수록, 특히 10% 이상의 첨가수준에서 전분의 노화가 유의적으로($p > 0.05$) 지연되어 조리면이 굳어지는 현상을 경감시킬 수 있을 것으로 기대되는 현상이다.

결론적으로 세몰리나를 첨가하여 쌀국수를 제조할 경우 세몰리나를 10%까지 첨가할 경우 호화에는 영향을 덜 미치는 한편 최종 점도를 유지하면서 전분의 노화를 지키는 효과가 있음을 알 수 있었다.

생면의 조리특성

세몰리나를 첨가한 쌀국수의 조리특성인 조리면의 중량, 수분흡수율, 부피와 국물의 탁도를 측정된 결과는 Table 5와 같았다.

삶은 후의 국수중량은 대조구(0%)가 36.4 g이었으나 세몰리나 첨가에 따라 첨가량이 증가할수록 36.0 g(5%)에서 32.5 g(20%)까지 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 수분흡수율(water absorption)도 중량변화와 같이 세몰리나 첨가량이 증가할수록 그 값이 유의적으로($p < 0.05$) 감소하는 경향을 보였다. 삶은 면의 부피 또한 세몰리나 첨가량이 증가할수록 33.8-28.1 mL로 범위로 첨가단계에 따라 그 값이 유의

적으로 감소하였다($p < 0.05$). 이는 세몰리나 속에 포함된 수용성 단백질이 함량 증가에 따라 물에 용해되는 양이 늘어나면서 일어난 결과인 것으로 해석되며 Yang et al.(1983)의 말쥐귀 농축 단백질을 첨가한 국수와 Park & Lee (2005)의 분리대두단백질을 첨가한 쌀국수에서 단백질 함량 증가에 따라 단백질이 물에 용해되어 국수의 중량과 수분흡수율이 감소하였다고 한 결과와도 일치되는 현상이다. 한편 Jung et al.(2009)은 매생이가루를 첨가한 쌀가루 실험에서는 매생이가루의 첨가량이 증가할수록 쌀국수의 중량, 수분흡수율과 부피가 증가하였는데 이는 해조류에 포함된 알긴산과 같은 성분으로 인해 수분 흡수력이 증가하면서 중량과 부피가 증가한 결과로 나타난 것인데 쌀국수의 경우 첨가되는 부재료의 종류에 따라 중량, 수분흡수력 및 부피변화가 다르게 변하는 것으로 보인다.

국수 국물(cooking water)의 탁도는 국수를 끓이는 동안 일어나는 국수 중 고형분, 특히 전분이 국수를 끓이는 물속으로 유실되는 정도를 나타내는 지표가 된다. Table 4에 나타난 것과 같이 세몰리나 첨가량이 증가할수록 cooking water의 탁도(O.D.) 값이 감소하는 경향을 나타내었다. 대조구(0%)에 비해 5% 첨가구의 탁도는 유의성 있게 감소하였으나($p < 0.05$) 10%에서는 별다른 변화를 보이지 않다가 15% 이상의 첨가수준에서는 다시 감소하는 형태를 보였다. 쌀국수는 조리 시 전분 용출량이 많은 단점이 있으나(Kim, 2010) 세몰리나로 제조한 파스타는 전분용출에 대한 저항성이 매우 크므로(Delcour & Hosney, 2010) 쌀가루에 세몰리나를 첨가하여 국수를 제조할 경우 소량(5-10%)의 첨가

Table 5. Cooking qualities of rice noodles* containing different ratios of semolina

Semolina (%)	Cooked noodle			Cooking water
	Weight (g)	Water absorption (%)	Volume (mL)	Turbidity (O.D.**)
0	36.4 ^a	82.0 ^a	33.8 ^a	0.39 ^a
5	36.0 ^b	80.0 ^b	33.0 ^b	0.28 ^b
10	35.2 ^c	76.0 ^c	31.0 ^c	0.29 ^b
15	34.5 ^d	74.0 ^d	29.6 ^d	0.26 ^c
20	32.5 ^e	69.5 ^e	28.1 ^e	0.20 ^d

*Ingredient ratios are identical with those listed in Table 1.

**Optical density at 675 nm.

^{a-e}Means within a column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

Table 6. Color properties of raw (fresh)- and cooked rice noodles* containing different ratios of semolina

Semolina (%)	Color parameters**					
	Raw(fresh) noodle			Cooked noodle		
	L	a	b	L	a	b
0	85.6 ^a	0.4 ^c	9.5 ^c	76.9 ^a	0.2 ^c	7.7 ^c
5	85.3 ^b	0.6 ^d	12.2 ^d	75.8 ^b	0.5 ^d	9.9 ^d
10	83.9 ^c	1.1 ^c	12.8 ^c	74.7 ^c	0.8 ^c	10.5 ^c
15	83.8 ^c	1.8 ^b	14.3 ^a	72.5 ^d	1.3 ^b	12.1 ^a
20	82.5 ^d	2.2 ^a	14.1 ^a	72.2 ^e	1.6 ^a	12.5 ^a

*Ingredient ratios are identical with those listed in Table 1
 **L: degree of whiteness (white +100 ↔ 0 black), a: degree of redness (red +100 ↔ -80 green), b: degree of yellowness (yellow +70 ↔ -80 blue)
 **Means within a column with different letters are significantly different (p<0.05)

량만으로도 상당한 수준의 전분용출을 막을 수 있어 본 실험의 목표 중 하나가 성취된 것으로 판단된다.

조리면의 색도

세몰리나를 첨가한 쌀국수의 조리전(생면)과 조리면의 색도를 측정된 결과는 Table 6과 같았다. 조리하지 않은 생면의 명도(L value)는 대조구(0%)가 85.6으로 가장 높았으나 대체로 세몰리나 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아지는(p<0.05) 경향을 보였다. 조리면의 명도는 전반적으로 생면에 비해 다소 어두웠는데 조리면 역시 생면과 마찬가지로 대조구(0%)가 가장 밝았으며 세몰리나 첨가량이 증가할수록 명도가 유의적으로 감소하였다(p<0.05).

생면의 적색도(a value)는 대조구(0%)가 가장 낮았으며 (0.4) 세몰리나 첨가량이 늘어날수록 모든 처리구의 a 값이 유의성있게 증가하였으며 그 증가폭이 현저하여 10% 첨가구의 경우 1.1, 20% 첨가구는 2.2까지 증가하였다. 이는 세몰리나의 원료인 durum wheat의 bran 층에 white wheat에 비해 상대적으로 많이 함유된 phenolic compound 및 갈변화 효소의 작용으로 전환된 색소가 생면의 적색도를 증가시킨 것으로 보인다. 조리면의 적색도는 조리과정에서 색소성분이 용출되어 생면에 비해 전반적으로 낮아졌으나 조리면 역시 세몰리나 첨가량이 늘어날수록 전체적으로 유의적으로 증가하였다(p<0.05).

생면의 황색도(b value)는 대조구(0%)에 비해 세몰리나

첨가량이 늘어날수록 전반적으로 b 값이 증가하였으며 이는 durum wheat의 배유 속에 들어있는 carotenoid 색소(식품과학용어사전, 2006)가 직접적인 영향을 미친 것으로 보인다. 조리면의 경우 역시 전반적으로 황색도가 생면에 비해 낮았으나 세몰리나 첨가량에 따라 b 값이 모두 유의적으로 증가하였다(p<0.05). 다만 생면과 조리면 모두 15%와 20% 첨가구 간에는 유의적인 차이(p<0.05)를 보이지 않아 세몰리나가 쌀국수의 황색도에 상당한 영향을 미치기는 하지만 일정량(15% 이상)의 첨가량 이상에서는 그 영향력이 적게 나타나는 것으로 분석되었다.

조리면의 조직감

Texture Analyzer에 의한 TPA(Texture Profile Analysis) 결과에 따른 조리면의 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess)에 대한 조직감 특성은 Table 7과 같았다. 국수의 경우 다른 품질특성과 달리 생면으로 섭취하지 않으므로 생면에 대한 TPA 측정은 실시하지 않았다.

조리면의 경도는 세몰리나 첨가량이 늘어날수록 증가하였는데 5% 첨가만으로도 경도는 약 30% 상승하였으나 5-10% 및 15-20% 간에는 유의성(p<0.05) 있는 차이가 없었다. 분리대두 단백질을 첨가하여 쌀국수를 제조한 Park & Lee(2005)의 연구에서도 분리대두단백질 첨가량이 증가할수록 경도가 높아져 식물성 단백질이 쌀국수의 경도에 영향을 미치는 것을 알 수 있는데 세몰리나 중의 단백질이 조리면이 단단해 진 결과에 일정 부분 기여하였음을 알 수 있다. 탄력성 역시 세몰리나 첨가에 의해 증가하였는데 5% 첨가에 의해 약 2.8 배 증가하였으나 10-20% 간에는 유의성(p<0.05) 있는 차이가 없었다. 경도와 응집성 정도에 따라 좌우되는 검성 역시 세몰리나 첨가에 의해 증가하였으며 초기 5% 첨가에 의해 급격히 증가하였으나 10% 이상의 첨가에서는 상대적으로 완만한 증가를 나타낸 경도 및 탄력성의 변화와 매우 흡사하였다.

세몰리나 첨가에 따라 기대되는 가장 큰 효과인 씹힘성에 있어서는 앞에서 언급된 검성 및 탄력성의 변화가 복합적으로 작용하여 뚜렷한 증가 경향이 나타났다. 특히 대조구(0%)와 5% 첨가구, 그리고 5%와 10% 첨가구 간에는 조리면의 씹힘성이 유의성 있게(p<0.05) 달랐지만 10% 및

Table 7. Textural properties of cooked rice noodles* containing different ratios of semolina

Semolina (%)	Hardness (g)	Springiness (mm)	Cohesiveness	Gumminess (g)	Chewiness (g·mm)
0	94.71 ^c	0.04 ^c	0.07 ^d	6.49 ^c	0.25 ^c
5	121.01 ^b	0.11 ^b	0.26 ^c	34.71 ^b	3.90 ^b
10	131.56 ^{ab}	0.17 ^a	0.32 ^b	44.21 ^a	8.49 ^a
15	138.69 ^a	0.19 ^a	0.36 ^a	49.87 ^a	9.59 ^a
20	140.02 ^a	0.21 ^a	0.37 ^a	50.07 ^a	10.75 ^a

*Ingredient ratios are identical with those listed in Table 1.
^{a-d}Means within a column with different letters are significantly different (p<0.05).

Table 8. Extensibility of cooked rice noodles* containing different ratios of semolina

Semolina (%)	Tension force of the noodle (g·m)
0	6.5 ^d
5	7.8 ^c
10	8.8 ^b
15	8.5 ^{ab}
20	9.0 ^a

*Ingredient ratios are identical with those listed in Table 1.

^{a-d}Means within a column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

20% 간에는 뚜렷한 차이가 측정되지 않았다. 따라서 조리면의 조직감 측면에서 볼 때 씹힘성을 효율적으로 향상시키기 위해서는 쌀가루에 비해 상대적으로 고가인 세몰리나의 첨가량을 10% 정도로 조절하는 것이 적절한 것으로 판단된다.

조리면의 인장강도

조리면 한 가닥을 일정한 거리(15 cm)를 늘이는데 드는 일의 양(g·cm)을 Texture Analyzer로써 측정 한 결과는 Table 8과 같았다. Table 7에서 얻어진 조리면의 조직감 특성 측정치와 마찬가지로 인장력 역시 세몰리나 첨가에 따라 많은 영향을 받음을 알 수 있었다. 대조구(0%) 및 5% 첨가구, 그리고 5% 첨가구와 10% 첨가구 간에는 인장력이 유의성 있게($p < 0.05$) 증가하여 세몰리나 10% 첨가분량까지 쌀국수의 쫄깃함을 뚜렷하게 증가시키는 것을 알 수 있었다. 그러나 세몰리나 첨가량이 10% 이상이 되면 인장강도가 증가하는 경향이 덜 나타나 세몰리나의 적정 첨가 수준이 약 10% 정도인 결과를 다시 한 번 확인하였다.

요 약

쌀국수 제품의 품질을 향상시키기 위한 방법으로서 기존의 쌀국수에 파스타가 지닌 물성 및 조리 상의 장점을 접목하고자 파스타의 제조원료인 세몰리나를 글루텐이 소량 첨가된 쌀가루에 대해 함량을 달리하여(0-20%, w/w) 대체하여 생면을 제조하였다. 제조된 생면을 끓인 조리면의 품질을 측정 한 결과 전분노화가 다소 억제되며, 씹는 맛("al dente")이 증가하고, 끓이는 과정에서 일어나는 전분유출이 감소하여 전반적으로 제품의 품질이 향상되었다. 생면의 제조과정에서는 반죽의 점성이 커져 반죽이 잘 뭉치고 단단해져 면대형성이 향상되는 효과가 기대되었다. RVA 측정에 따른 전분혼합액의 호화개시온도(pasting time)는 10% 첨가까지는 거의 영향이 없다가 20% 첨가구에서 최고 1.2 증가한 반면 최고점도(peak viscosity)는 첨가량 15% 이상부터 큰 폭으로 감소하였다. 전분의 breakdown값 역시 세몰리나 첨가량이 늘수록 급격히 줄어 shear

thinning이 줄어들며 10% 이상 첨가구에서 최종점도(final viscosity)와 setback값 차이가 크게 줄어 노화억제에 의해 조리면이 딱딱해지는 정도가 감소하는 효과가 예상되었다. 생면을 끓일 때 국수에 의한 수분흡수가 낮아져 조리면의 중량 및 부피 변화가 감소되었으며 국물의 탁도가 증가되지 않아 전분침출 억제기능이 확인되었다. 조리면의 색도에서 명도(L)는 감소하였으며 적색도(a)와 황색도(b)가 증가하였으나 일정 수준(15%) 이상이 되면 그 영향이 적게 나타났다. 적은 양(5%)의 세몰리나 첨가에 의해서도 Texture Analyzer로 측정된 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)과 같은 모든 텍스처 특성치 및 인장강도가 소량(5%)의 첨가에 의해서도 현저히 증가하였으나 10% 이상에서는 변화폭이 줄어는 공통적인 변화양상을 보였다. 이상의 결과를 토대로 세몰리나를 첨가한 쌀국수를 제조하는 경우 원료비용 및 기능성을 고려할 때 쌀가루:세몰리나 최적 첨가비율은 9:1(10%, w/w)로 제시되었다.

감사의 글

본 연구는 단국대학교 2009년도 교내연구비에 의하여 수행된 내용으로서 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Aalami M, Prasada Rao UJS, Leelavathi K. 2007. Physicochemical and biochemical characteristics of Indian durum wheat varieties : Relationship to semolina milling and spaghetti making quality. *Food Chem.* 102: 993-1005.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists (15th edn.), Arlington, VA, USA. p. 31.
- Bang SJ, Shin IS, Kim SM. 2006. Optimum process condition of noodles with sea tangle single cell detritus(SCD). *Korean J. Food Sci. Technol.* 38: 68-74.
- Crosbie GB, Ross AS. 2007. The RVA Handbook. AACC International, Inc., St. Paul, MN, USA, pp. 6-9.
- Delcour JA, Hoseney RC. 2010. Principles of Cereal Science and Technology(3rd edn). AACC International, Inc., St. Paul, MN, USA, pp. 229-235.
- Hong SP, Jun HI, Song GS, Kwon KS, Kwon YJ, Kim YS. 2004. Characteristics of wax gourd juice added dry noodles. *Korean J. Food Sci. Technol.* 36: 795-799.
- Hong YM, Kim JS, Kim DW. 2003. Effective whole soy flour addition on noodle characteristics. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 16: 417-422.
- Hwang OJ. 2001. Effect of paprika(*Capsicum annum* L.) on the acceptability and quality of wet noodle. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 17: 373-379.
- Hyun YH, Wwang YK, Lee YS. 2001. A study of cooking properties of the noodle made of composite flour with green tea powder. *J. East Asian Soc. Dietary Life* 11: 295-304.
- Jang MS. 2003. Food and Cooking Principles. Hyoil. Seoul,

- Korea. p. 83.
- Jeong CH, Kim JH, Cho JR, Ahn CG, Shim KH. 2007. Quality characteristics of wet noodles added with Korean paprika powder. *J Korean Soc. Food Sci. Nutr* 36: 779-784.
- Jung BM, Park SO, Shin TS. 2009. Development and quality characteristics of rice noodles made with added *Capsosiphon fulvescens* powder. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 25: 180-188.
- Kim HR, Hong JS, Choi JS, Han GJ, Kim TY, Kim SB, Chun HK. 2005. Properties of wet noodle changed by the addition of Sanghwang mushroom (*Phellinus linteus*) powder and extract. *Korean J. Food Sci. Technol* 37: 579-583.
- Kim JY. 2003. Quality characteristics of noodles added oat flour. MS Thesis. Kongju National University, Kongju, Korea.
- Kim TH. 2010. Rice processing industry and product status. Proceedings of the Korean Society of Postharvest Science and Technology of Agricultural Products Conference, September 30 - October 1, Kyungju, Korea, pp. 181-194.
- Kim UJ, Yoon JY, Kim HS. 2002. A study on the noodle quality made from pea potato starch-wheat composite flour. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 18: 692-697.
- Korea Rice Foodstuffs Association. 2007. The Materials of Present Association Conditions.
- Korean Society of Food Science and Technology. 2006. Food Science Glossary. Kwaingil. Seoul, Korea. p. 199.
- Landillon V, Cassan D, Morel MH, Cuq B. 2008. Flowability, cohesive, and granulation properties of wheat powders. *J. Food Eng.* 86: 178-193.
- Lee JH. 2005. Utilization and preference for noodles. Major in traditional dietary life food graduate school of traditional culture and arts. MS Thesis. Sookmyung Women's University, Seoul, Korea
- Lee JW, Kee HJ, Park YK, Rhim JW, Jung ST, Ham KS, Kim IC, Kang SG. 2000. Preparation of noodle with laver powder and its characteristics. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 298-305.
- Lee MH, Lee SY, Lee SA, Choi YS. 2010. Physicochemical characteristics of rice flour sponge cakes containing various levels of pumpkin flour. *Korean J. Food Nutr.* 23: 162-170.
- Lee WJ, Jung JK. 2002. Quality characteristics and preparation of noodles from brown rice flour and colored rice flour. *Korean J Culinary Res.* 8: 267-278.
- Lee YS, Lim NY, Lee KH. 2000. A study on the preparation and evaluation of dried noodle products made from composite flours utilizing arrowroot potato starch. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci* 16: 681-688.
- Lee YT, Jung JY. 2003. Quality characteristics of barley β -glucan enriched noodles. *Korea J. Food Sci. Technol.* 35: 405-409.
- Mun SH, Shin MS. 2000. Quality Characteristics of noodle with health-functional enzyme resistant potato starch. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 328-334.
- Park BH, Cho HS. 2006. Quality characteristics of dried noodle made with dioscorea japonica flour. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 22: 173-180.
- Park HJ. 2008. Mixture optimization of wet noodles added with Green Laver (*Enteromorpha prolifera* J. Agardh) powder. MS Thesis. Dankook University. Gyeonggi-do, Korea.
- Park HK, Lee HG. 2005. Characteristics and development of rice noodle added with isolate soybean protein. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 21: 326-338.
- Park KK. 1997. Characteristics of noodle added with chestnuts flour. *Korean J. Food Nutr.* 10: 339-343.
- Park S. 2008. Quality Characteristics of Wet Noodles Added with Barley (*Hordeum vulgare* L.) Sproutling. MS Thesis. Dankook University. Gyeonggi-do, Korea.
- Park SI, Cho EJ. 2004. Quality characteristics of noodle added with chlorella extract. *Korean J. Food Nutr.* 17: 120-127.
- Rural Development Administration. 2006. List of Food Component (7th edn.), Suwon, Korea, p 48.
- Shin JY, Byun MW, Noh BS, Choi EH. 1991. Noodle characteristics of jerusalem artichoke added wheat flour and improving effect of texture modifying agents. *Korean J. Food Sci. Technol.* 23: 538-545.
- Yang HC, Yang BH, Lim MH. 1983. Studies on the preparation and utilization of filefish protein concentrate(EPC). III. The preparation and characteristics of dried noodle using FPC-wheat composite flour. *Korean J. Food Sci. Technol.* 15: 262-268.
- Yang HS, Kim CS. 2010. Quality characteristics of rice noodles in Korean market. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 39: 737-744.
- Yoon SS. 1991. Cultural history of Korea's noodles. *Korean J. Dietary Culture* 6: 85-94.