KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 51, No. 3, pp. 221~226 (2019)
https://doi.org/10.9721/KJFST.2019.51.3.221

KOREAN JOURNAL OF
한국식품과학회지
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY
©The Korean Society of Food Science and Technology

쌀가루와 패각분말을 첨가한 면류의 품질특성

이정곤[1] · 정경아[2] · 정진이[3] · 이창주[2,*]
[1]CJ제일제당 남원공장, [2]원광대학교 식품생명공학과, [3]한국식품연구원 해외식품인증지원센터

Quality characteristics of noodles supplemented with rice flour and shell powder

Jeonggon Lee[1], Gyeong A Jeong[2], Jinyi Jeong[3], and Chang Joo Lee[2,*]
[1]*Namwon Plant, CJ Cheiledang Co., Ltd.*
[2]*Center for Food Safety Assurance, Department of Food Science and Biotechnology, Wonkwang University*
[3]*International Food Certification Support Center, Korea Food Research Institute*

Abstract This study investigated the optimal amount of shell powder (0.1, 0.2, 0.3, and 0.4%) to add to rice noodles containing 20% rice flour and compared their quality characteristics to those of wheat noodles containing a commercial alkaline reagent (added at 0.4%). As the amount of shell powder was increased, the L and b values (Hunter's color) increased. The pH, turbidity, and water absorption also increased as the amount of shell powder was increased. However, when the shell powder content exceeded 0.3%, the hardness, chewiness, springiness, and tension tended to decrease below acceptable levels. This might be because the shell powder inhibited network formation. The textural properties and pH value of rice noodles containing 0.2% shell powder were similar to those of the wheat noodles. This suggests that 0.2% shell powder may be the optimal amount to add to rice noodles when used as the alkaline reagent.

Keywords: rice flour, alkaline reagent, shell powder, rice noodle

서 론

1980년대 이후 우리나라 국민의 밀가루 가공식품 소비가 증가하면서 밥의 형태로 이용되는 쌀 소비량이 줄어 쌀 수급은 공급과잉의 상태를 가져왔다. 주식으로 사용되어 온 쌀은 생산량이 전반적으로 꾸준히 증가하였지만 점차 식생활이 서구화와 식생활이 다양해 지면서, 2017년 가구부문 1인당 연평균 쌀 소비량은 61.8 kg으로 10년간 평균 1.79%씩 감소하였다. 따라서 밥의 형태로의 쌀 소비는 한계에 도달 하였으나, 가공용 쌀의 소비량은 2016년 65만톤에서 2017년 70만톤 2018년 75만톤으로 매년 증가하는 경향을 보여 쌀의 소비 확대가 가능함을 보여 주고 있다(KOSIS, 2018). 이에 따라 면류(Choi 등, 2014), 빵류(Lee와 Lee, 2006), 밥류(Oh 등, 2016) 죽류(Ku 등, 2013), 주류(Cho 등, 2012), 음료류(Shin 등, 2017) 등 쌀을 이용한 다양한 가공제품개발과 연구가 활성화 되고 있다. 쌀을 가루형태로 제분하여 판매하는 쌀가루 시장은 점차 성장하여 여러 제조업체에서 건식 또는 습식, 반건식으로 제조한 쌀가루를 생산하고 있으며, 여러 용도별 쌀가루 혼합 형태로 판매를 하고 있지만 아직 활성화 되어 있지는 않다(Song 등, 2018). 쌀가공생산품의 절반 정도가 떡과 면류 제품에 이용되고 다음으로 주류에 이용되고 있으며 그 밖에 쌀과자, 쌀가루, 조청, 엿 등의 식품에 이용되고 있다.

국수는 밀가루에 소금과 물을 혼합하여 반죽하고 면대를 형성시킨 다음 일정한 크기로 절단하여 만든 식품으로 글루텐에 의해서 만들어지는 대표적인 밀 가공식품 중의 하나이다. 국수의 주원료인 밀가루에는 글루텐 단백질이 적절하게 함유되어 있어 반죽 과정 중에 이황화가교결합(disulfide cross-linking)을 형성하여 점탄성과 조직감에 영향을 준다. 면류 또는 빵류에 밀가루 대신 쌀가루를 첨가하여 제조하고자 하는 연구가 시도되어왔다(Seo 등, 2011). 쌀가루는 밀가루보다 제분 방법이 상대적으로 쉬우며, 쌀 단백질은 prolamin함량이 매우 낮은 저자극(hypoallergenic) 소재이므로 여기에 물성을 개선시킬 적절한 부재료를 혼합할 경우 활용성이 높은 이상적인 제품이 만들어질 수 있고 쌀 소비에 크게 기여할 수 있으나, 밀가루 대비 쌀의 경우 특유의 쫄깃함이 부족하고 가공에 있어 우수한 쌀가루의 개발이 미비하여 구조 형성을 위해 보조적인 첨가 물질이 필요한 상태이다. 국내에서는 면류 중 쌀가루를 첨가한 면의 경우 100% 쌀가루가 아닌 밀가루, 전분, 면개량제 등을 첨가하고 있다. 쌀에 밀가루를 첨가할 경우 단백질의 주성분인 글루텐작용으로 독특한 점탄성이 생기고 면 표면의 탄력을 부여하는 알칼리제를 첨가하여 면을 만들 경우 쌀가루에서 부족한 가공 적성을 개선할 수 있다(Jeong, 1998). Chung와 Kim(1991)은 라면에 소금과 알칼리제의 첨가량에 따라 밀가루의 반죽시간 및 안정도가 증가 한다고 보고하였으며, 알칼리제의 혼합비율 및 첨가량에 따라 삶은 국수의 절단력(shear force)과 압착력(compression force)이 증가한다는 보고도 있었다(Kim 등, 1996). 알칼리제의 경우 특유의 풍미와 식감으로 라면 및 중국식 면에 사용하나, 대부분 합성 첨가물이라는 이유로 소비자가 비선호하

*Corresponding author: Chang Joo Lee, Department of Food Science and Biotechnology, Wonkwang University, Iksan, Jeonbuk 54538, Korea
Tel: +82-63-850-6825
Fax: +82-63-850-7308
E-mail: cjlee@wku.ac.k
Received March 25, 2019; revised April 29, 2019;
accepted April 30, 2019

는 추세이다. 이에 이를 대체할 원료로 자연에서 유래한 어패류의 껍질을 가공한 패각분말을 활용하여 쌀면의 물성을 증진시키는 연구는 아직 부족한 편이다. 따라서, 본 연구의 목적은 천연재료인 패각분말을 활용하여 쌀첨가 면류의 최적 첨가량을 확립하고 제조한 쌀첨가 면류와 시판용 알칼리제 면류의 색도, pH, 조직감, 신장성 등의 품질 특성을 비교하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

밀가루는 면용 중력분(CJ Cheiljedang, Incheon, Korea)을 사용하였고, 쌀가루는 건식 도정된 제품(Daedoo Foods Co., Gunsan, Jeonbuk, Korea)을 사용하였다. 면류 첨가 알카리제(면미소; 탄산칼륨 80%, 탄산나트륨 18%, 제2인산나트륨 2%)는 (주)광일(Kwangil Co., Seoul, Korea)에서, 패각분말(골든씨에이; 소성꼬막껍질 100%)은 (주)드림라임(Dreamline Co., Yeosu, Korea)에서, 소금(Hanju Co., Ulsan, Korea)은 시중에서 구입하여 사용하였다.

생면의 제조

밀가루에 쌀가루 20%를 첨가하여 혼합가루를 제조하고, 정제수에 소금과 패각분말을 첨가한 배합수를 제조하여 사용 하였다(Table 1). 면용 반죽기(KMM020, Kenwood Ltd., Hertfordshire, UK)를 사용하여 실온에서 혼합가루와 배합수를 넣고 10분간 반죽하였다. 반죽이 끝난 후 제조된 반죽을 제면기(HSN-2, Hunwoo, Seoul, Korea)를 사용하여 반죽 롤러 간격을 5단 7.5/5.0/4.0/3.3/2.7 mm으로 맞추어 압연하고, 폭 3 mm, 두께 2.4 mm로 절출(slitting)하여 생면을 제조하였다. 밀가루에 소금, 면류첨가알칼리제를 첨가하여 제조한 밀가루 면과 밀가루에 쌀가루, 소금, 면류첨가알칼리제를 첨가한 쌀가루면을 대조구로 하여 밀가루면과 특성을 비교하였다. 쌀가루 첨가량은 예비실험을 통해 최적 면대형성조건 20%로 정하였다(date not shown).

면의 색도 측정

면 절출 전 2.4 mm 두께의 면대를 만들어 조리 전과 후의 색도를 색도계(Model CM-5, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 Hunter값인 L, a, b 값을 측정하였다. 명암도를 나타내는 L값(light), 적색도를 나타내는 a값(redness), 황색도를 나타내는 b값(yellowness) 및 색도차(ΔE)는 $\Delta E=\sqrt{L^2+a^2+b^2}$ 로 계산하였다.

면의 pH 측정

제조한 생면 1 g을 취하여 10배량의 증류수를 첨가하여 혼합기(Genie 2, Fisher Scientific, Atlanta, GA, USA)로 혼합하고 pH 측정기(Thermo Orion Star A215, Tewksbury, MA, USA)를 사용하여 pH를 측정하였다.

Table 2. Texture analyzer operation condition for cooked noodles with different content of shell powder

Item	Condition	
Test type	TPA test	Tensile strength test
Measurement type	Two bite compression	Return to start
Sample size	3.0×2.5×50 mm	3.0×2.5×300 mm
Probe	35 mm dia, circle	Spaghetti/Noodle tensile rig
Test speed	1.0 mm/sec	2.0 mm/sec
Deformation	70%	120 mm
Trigger force	5 g	5 g

면의 조직감 측정

조리면의 조직감은 Texture Analyzer™ (TA-XT2, StableMicro System, Godalming, UK)를 사용하여 측정하였다. 조건측정유형은 시료를 TPA (texture profile analysis)모드로 실린더 프로브(cylinder probe P/35, 35 mm dia, circle)를 사용하여 5회 반복 측정하여 평균값으로 표기하였다. 조리면은 100°C의 끓는 물에서 밀가루 면은 14분, 대조구, SP 0.1%, SP 0.2%, SP 0.3%, SP 0.4%는 12분 동안 삶은 후 흐르는 냉수에 1분간 냉각한 후 조리용 체로 건져내어 실온에서 3분간 방치하여 수분을 제거 후 측정하였다. 면의 조리시간은 면 내부와 외부 색이 같아지는 시간으로 정하였다. 조리면은 5 cm 길이로 3가닥을 병렬로 plate form에 올려놓고 조리면의 표면으로부터 전체 두께의 70% 변형이 일어나도록 2회 반복 압착하여, 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 측정 조건은 Table 2에 나타내었다.

면의 신장성 측정

조리면의 신장성은 Texture Analyzer™ (TA-XT2, StableMicro System, Godalming, UK)를 사용하여 측정하였다. 조건측정유형은 시료를 noodle tensile rig를 사용하여 3회 반복 측정하고 평균값으로 나타내었다. 조리면은 100°C의 끓는 물에서 밀가루 면은 14분, 대조구, SP 0.1%, SP 0.2%, SP 0.3%, SP 0.4%는 12분 동안 삶은 후 건져내어 흐르는 냉수에 1분간 냉각한 후 조리용 체로 건져내어 실온에서 3분간 방치하여 수분을 제거 후 측정에 사용하였다. Tensile rig를 장착한 후 면 한 가닥을 위와 아래로 감아 간격을 20 mm로 하고, 잡아 당겨 끊어지는 힘(N)과 늘어나는 거리(mm)를 측정하였다. 측정 조건은 Table 2와 같다.

면의 조리특성 측정

조리특성은 Kim 등(1996)의 방법을 수정하여 측정하였다. 조리면의 중량은 생면 25 g을 500 mL의 끓는 증류수에 넣고, Wheat

Table 1. Formulas of noodles with different content of shell powder

Sample	Ingredients (g)					
	Wheat flour	Rice flour	Salt	Alkaline agents	Shell powder	Water
Wheat	1000	-	10.0	4.10	-	340
Control	800	200	10.0	4.10	-	380
SP 0.1%	800	200	10.0	-	1.00	380
SP 0.2%	800	200	10.0	-	2.00	380
SP 0.3%	800	200	10.0	-	3.00	380
SP 0.4%	800	200	10.0	-	4.00	380

는 14분간 삶은 후 건져내어 흐르는 냉수에 1분간 냉각한 후 조리용 체로 건져내어 실온에서 3분간 방치하여 물을 뺀 후 중량을 측정하였다. 대조구, SP 0.1%, SP 0.2%, SP 0.3%, SP 0.4%는 12분간 삶은 후 건져내어 흐르는 냉수에 1분간 냉각한 후 조리용 체로 건져내어 3분간 방치하여 수분을 제거 후 중량을 측정하였다. 조리면의 조리특성은 조리 전후의 중량을 측정하였다. 부피는 중량을 측정한 조리면을 150 mL의 증류수를 채운 250 mL용 메스실린더에 담근 후 증가한 부피를 측정하였으며, 조리면의 수분 흡수율은 다음 식에 의해 구하였다.

$$\text{수분 흡수율(\%)} = \frac{\text{조리면 중량} - \text{생면 중량}}{\text{생면 중량}} \times 100$$

조리면의 용출량

조리면의 용출량은 생면 25 g을 500 mL의 끓는 증류수에 넣고, 밀가루 면은 14분간 조리하여 삶은 후 국물에 증류수를 보충하였고 대조구, SP 0.1%, SP 0.2%, SP 0.3%, SP 0.4%는 12분간 삶은 후 건져내어 흐르는 삶은 후 국물에 증류수를 보충하여 500 mL로 조절한 다음 흡광광도계(UV-1080, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 사용하여 675 nm에서 탁도를 측정하여 흡광도로 표시하였다.

통계분석

모든 실험은 독립적으로 3회이상 반복 실시하여 실험결과를 평균과 표준편차로 나타내었다. 유의성 검증은 SPSS 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 ANOVA 분석 후 Duncan의 다중범위검정을 실시하였다. 각 실험값 사이의 유의적인 차이는 $p<0.05$ 수준에서 검증하였다.

결과 및 고찰

면의 색도 측정

패각분말의 첨가 비율을 달리하여 만든 생면과 조리면의 색도 측정 결과는 Table 3에 나타내었다. 쌀가루를 첨가한 생면의 명도를 나타내는 L값은 패각분말 첨가량에 따른 유의적 차이는 없었으나 밀가루 면에 비해 쌀가루를 첨가한 면이 명도가 더 높았다. 생면의 적색도 값을 나타내는 a값은 각각의 시료와의 유의적 차이는 없었다($p>0.05$). 생면에서 황색도를 나타내는 b값은 밀가루면(10.3)과 쌀가루 첨가면(10.9)의 유의적 차이가 없었으나, 패각분말 0.2% 이상을 첨가한 면은 황색도 값(12.4)이 증가하는 경향이 나타났다. 전체적인 ΔE값은 쌀가루를 첨가한 면은 74.3-74.9로 유의적 차이를 나타내지 않았지만($p>0.05$), 밀가루면은 71.3로 쌀가루를 첨가한 면에 비해 낮은 값을 나타내었다. 쌀가루를 첨가한 면의 명도와 황색도 값이 밀가루에 비해 높은 값을 나타낸 이유는 쌀가루의 색깔 영향 때문인 것으로 보이며, 패각분말의 첨가량에 따른 색도 변화는 없었다($p>0.05$). 조리면은 생면에 비해 L값과 b값, ΔE값이 감소하는 경향이 나타났다. 조리면의 L값은 패각분말 함량이 증가할수록 높아지는 경향을 보였다(r=0.977, $p<0.05$). 밀가루 면은 56.6으로 쌀가루를 첨가한 면보다 명도가 낮았다(57.8). 패각분말 첨가량이 증가 할수록 b값은 증가하는 경향이 나타났다(r=0.952, $p<0.05$). Kim 등(1996)은 밀가루면의 황색도는 알칼리제에 의하여 증가한다는 유사한 결과를 보고하였다. 반면, Kim 등(1973)에 따르면 대체분의 첨가 비율이 높을수록 복합분의 밝기가 떨어진다고 보고하였고, 클로렐라 추출물을 첨가한 국수(Park과 Cho, 2004), 솔잎 분말과 엑기스 첨가 국수(Jeon 등, 2005), 미강 식이섬유를 첨가한 국수(Kim 등, 1997)등의 명도가 첨가량이 증가할수록 감소한다고 보고 하였다. a값은 밀가루면이 –0.26으로 가장 높았고, 패각분말 첨가량에 따라 감소하는 경향이 나타났다. 조리면의 L값은 쌀가루의 첨가 유무에 영향을 받는 것을 알 수 있었고, 생면과 조리면의 값이 상이한 경향을 볼 수 있었다. 이는 유청 분말을 첨가한 국수(Kim, 1998)의 a값은 감소하였고, b값은 증가하였다는 결과와는 다소 다른 경향이었다. 따라서 첨가물의 종류와 조리 유무에 따라 면의 색도에 영향을 미치는 것으로 보인다.

면의 pH 측정

패각분말의 첨가비율을 달리하여 만든 생면의 pH 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 알칼리제(0.4%)를 첨가한 밀가루면의 pH는 9.20, 알칼리제(0.4%)와 쌀가루(20%)를 첨가한 면은 9.30으로 유의적 차이는 없었다($p>0.05$). 밀가루면과 쌀가루 첨가면이 동일한 pH를 보여 쌀가루로 인한 pH 변화는 없는 것으로 보인다. 패각분말을 첨가한 SP 0.1%, SP 0.2%, SP 0.3%, SP 0.4%의 경우 pH

Table 3. Hunter's color values of cooked noodles with different content of shell powder

Sample		Hunter's color value			
		L	a	b	ÄE
Uncooked noodle	Wheat	70.6±0.52^{a}	-0.91±0.06^{c}	10.6±0.12^{b}	71.3±0.52^{a}
	Control	73.5±0.20^{b}	-1.13±0.01^{b}	10.9±0.10^{c}	74.3±0.19^{b}
	SP 0.1%	73.5±0.42^{b}	-0.82±0.01^{d}	9.81±0.01^{a}	74.2±0.41^{b}
	SP 0.2%	73.2±0.13^{b}	-0.94±0.01^{c}	12.4±0.32^{d}	74.2±0.16^{b}
	SP 0.3%	73.9±0.09^{b}	-1.18±0.01^{a}	12.0±0.09^{d}	74.9±0.09^{b}
	SP 0.4%	73.6±0.20^{b}	-1.13±0.02^{b}	12.6±0.12^{e}	74.7±0.17^{b}
Cooked noodle	Wheat	56.6±0.59^{a}	-0.26±0.05^{e}	3.76±0.10^{a}	56.7±0.59^{a}
	Control	57.8±0.11^{b}	-0.52±0.01^{d}	4.40±0.01^{b}	85.0±0.11^{b}
	SP 0.1%	61.2±0.10^{c}	-1.03±0.01^{c}	5.05±0.01^{c}	61.4±0.10^{c}
	SP 0.2%	62.4±0.14^{d}	-1.08±0.06^{c}	6.18±0.07^{d}	62.8±0.13^{d}
	SP 0.3%	64.1±0.14^{e}	-1.48±0.02^{b}	6.99±0.04^{e}	64.5±0.14^{e}
	SP 0.4%	64.5±0.15^{e}	-1.59±0.01^{a}	7.12±0.04^{f}	64.9±0.15^{e}

The values with different superscripts within a column are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

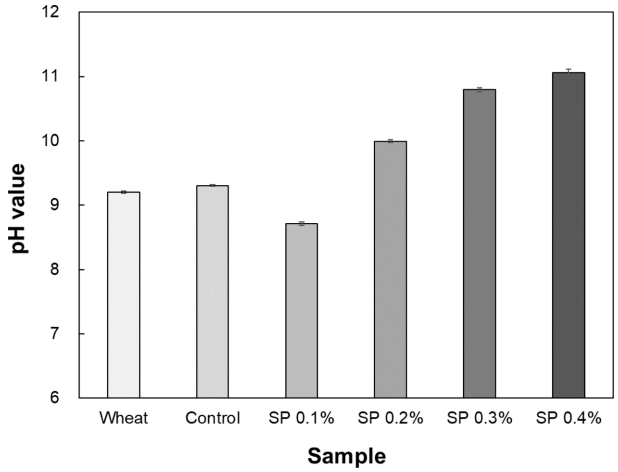

Fig. 1. Effect of shell powder on the pH value of noodles.

는 각각 8.71, 9.99, 10.8, 11.1로 패각분말의 첨가량이 증가함에 따라 pH가 높아지는 경향을 나타내었다(r=0.961, p<0.05). 반면에 구기자 분말을 첨가한 생면(Lim 등, 2003)의 경우 제조 직후 국수의 pH는 밀가루만으로 제조된 대조구에 비하여 구기자 분말 첨가량이 증가함에 따라 pH가 점차 낮은 결과를 보여 본 실험 결과와 차이를 보였다. 알칼리제를 패각분말로 대체하는 경우 패각분말은 알칼리제의 절반만 첨가하여도 알칼리제와 비슷한 pH를 나타내었다. 패각분말의 경우 알칼리제 첨가량에 대비하여 pH가 높은 이유는 가공 시 높은 소성온도(1,200°C)에 처리하여 강알칼리제로 제조된 것에 기인한 것으로 보인다.

면의 조직감 측정

패각분말의 첨가 비율을 달리하여 만든 생면의 조직감 측정 결과는 Table 4와 같다. 밀가루면의 경도(hardness)는 42.7 N으로 쌀가루 첨가면 34.5 N에 비해 높게 나타났다. 패각분말을 첨가한 면은 첨가량이 많아질수록 경도가 증가하는 것으로 나타났다(r=0.951, p<0.05). 밀가루 면의 경도는 42.7 N로 패각분말 0.2% 첨가한 시료의 43.9 N와 유사한 결과를 나타내었다. 이는 난각칼슘분을 밀가루 반죽에 그대로 첨가할 경우 반죽의 경도를 높인다는 연구와 유사한 경향을 나타내었다(Shin 등, 1998). Hong 등(2004)은 동아즙을 첨가함에 따라 경도가 대조구에 비해 높았다고 보고하였다. 한편, 동결건조마늘분말(Jeong 등, 2008), 파프리카분말(Jeong 등, 2007), 유청분말(Kim과 Yoo, 2001)을 첨가한 국수에서는 경도가 감소하는 것으로 나타나 첨가물의 종류에 따라 국수 경도에 큰 영향을 주는 것으로 나타났다. 면의 탄력성(springiness)은 밀가루면(0.0119 N)이 가장 높았으며 패각분말 0.2% 첨가한 면(0.0114 N)과 유의적 차이는 없었다(p>0.05). 쌀가루를 첨가한 면은 전반적으로 밀가루 대비 탄력성이 떨어지는 경향을 보였다. 패각분말을 첨가한 면은 SP 0.2%가 가장 높았고(0.0114 N), 패각분말의 함량이 SP 0.3% (0.0101 N), SP 0.4% (0.0090 N) 경우 면의 탄력성이 떨어지는 경향을 보여 적정 함량 이상으로 첨가하면 탄력이 떨어지는 경향을 보였다. 전반적인 조직감을 보면 밀가루면의 강도가 높았으며, 이와 유사한 경향을 보이는 것은 SP 0.2%가 알카리제(0.4%)를 첨가한 밀가루면과 비슷한 조직감을 나타내었다.

Table 5. Tension profiles of cooked noodles with different content of shell powder

Sample	Tension	
	Force (N)	Distance (mm)
Wheat	0.382±0.022^{d}	37.0±1.92^{c}
Control	0.201±0.021^{a}	25.6±2.20^{a}
SP 0.1%	0.256±0.016^{b}	30.9±3.90^{b}
SP 0.2%	0.386±0.010^{d}	42.0±3.07^{d}
SP 0.3%	0.376±0.034^{d}	41.9±2.42^{d}
SP 0.4%	0.319±0.023^{c}	29.1±1.55^{ab}

The values with different superscripts within a column are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

면의 신장성 측정

패각분말의 첨가 비율을 달리하여 만든 조리면의 신장성 측정 결과는 Table 5에 나타내었다. 조리면의 신장성은 면이 끊어질 때까지의 최대값 Force (N)과 Distance (mm)로 표기하였으며, 두 값이 상관관계가 있는 것으로 나타났다(r=0.888, p<0.05). 쌀가루 첨가면의 신장성은 0.201 N, 25.6 mm로 밀가루면 0.382 N, 37.0 mm에 비해 낮게 나타났다. 패각분말을 첨가한 면의 경우 SP 0.1%는 0.256 N로 밀가루 면보다 신장성이 낮았으며, SP 0.2%는 0.386 N으로 밀가루 면(0.382 N)과 유사한 신장성을 보였다. 패각함량이 SP 0.3%, SP 0.4%는 0.376 N와 0.319 N로 SP 0.2%에서 신장성이 가장 높았다가 SP 0.3% 이상 첨가하면 신장성이 낮아지는 경향이 나타났다. 이 결과는 밀가루 면에 알칼리 첨가하면 단백질에 이황화가교결합(disulfide cross-linking)을 증가시켜 경도가 증가하나, 반면에 많은 양의 알칼리를 첨가하면 가교결합은 붕괴되어 경도가 감소한다는 연구결과와 일치하였다(Rombouts 등, 2014). 따라서 밀가루면과 유사한 조직감을 부여하기 위해서 적절한 패각분말의 첨가량이 필요한 것으로 보여진다. Kim 등(2007)은 주박 열수 추출물의 동결건조 분말 2% 첨가한 조리면의 경우 대조군보다 인장력은 증가하다가 4% 첨가시 유의적으

Table 4. Textural profiles of cooked noodles with different content of shell powder

Sample	TPA (N)				
	Hardness	Springiness	Chewiness	Gumminess	Cohesiveness
Wheat	42.7±1.94^{c}	0.0119±0.0003^{d}	44.2±2.01^{c}	36.6±1.87^{bc}	0.0085±0.0002^{b}
Control	34.5±1.23^{a}	0.0103±0.0003^{b}	28.3±0.11^{a}	27.2±0.91^{a}	0.0078±0.0000^{a}
SP 0.1%	39.3±2.62^{b}	0.0110±0.0004^{bc}	32.7±3.00^{b}	29.5±1.69^{a}	0.0074±0.0003^{a}
SP 0.2%	43.9±1.27^{cd}	0.0114±0.0017^{cd}	45.4±2.53^{c}	39.6±0.40^{cd}	0.0089±0.0002^{bc}
SP 0.3%	45.2±1.14^{cd}	0.0101±0.0002^{b}	43.6±1.87^{c}	42.6±2.41^{d}	0.0093±0.0003^{c}
SP 0.4%	46.7±1.52^{d}	0.0090±0.0018^{a}	32.1±1.31^{b}	35.6±3.28^{b}	0.0075±0.0005^{a}

The values with different superscripts within a column are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Table 6. Cooking characteristics of noodles with different content of shell powder

Sample	Cooked noodle			Cooked water
	Weight (g)	Volume (mL)	Water absorption (%)	Turbidity (675 nm)
Wheat	48.2±0.35[a]	45.7±0.64[a]	90.9±1.41[a]	0.361±0.021[b]
Control	49.9±0.34[b]	48.9±0.95[bc]	98.2±0.88[b]	0.618±0.092[c]
SP 0.1%	54.6±0.71[e]	54.4±0.92[e]	117.4±3.17[e]	0.739± 0.057[e]
SP 0.2%	52.5±0.65[d]	52.0±1.80[d]	109.3±3.17[d]	0.504±0.084[c]
SP 0.3%	51.1±0.78[c]	50.8±1.44[cd]	102.3±2.38[c]	0.342±0.074[b]
SP 0.4%	49.0±0.44[ab]	47.0±1.71[ab]	95.5±1.45[b]	0.059±0.031[a]

The values with different superscripts within a column are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

로 감소하여 인장력에서는 일정한 경향을 보이지 않는다고 보고되었다. 따라서, 첨가한 첨가물의 종류와 함량에 따라 국수의 신장성에 큰 영향을 주는 것으로 보여진다. 이 연구에서는 패각분말 0.2% 첨가한 쌀가루면과 알칼리제 0.4% 첨가한 밀가루면이 비슷한 신장성을 나타내었다.

면의 조리특성 측정

패각분말의 첨가 비율을 달리하여 만든 생면의 조리특성 결과는 Table 6에 나타내었다. 조리면의 무게와 부피, 수분흡수율은 밀가루면에 비해 쌀가루 첨가면이 높게 나타났다(p<0.05). 이는 쌀가루의 전분질이 밀가루의 전분보다 수분 흡수를 더 많이 하는 것으로 보였다. Kim 등(1996)이 조리한 국수의 무게 증가는 부피 증가와 정의 상관관계를 보였다고 보고한 결과와 일치하며, 클로렐라(Park과 Cho, 2004)와 홍어분말(Kim 등, 2008) 첨가량이 증가할수록 중량과 부피가 증가하였다는 연구결과와 일치 하였다. 하지만, 구기자분말(Lim 등, 2003), 손바닥 선인장분말(Lee 등, 1999), 가루녹차(Park 등, 2003) 첨가량이 증가할수록 중량과 부피가 감소하였다는 보고와는 다른 결과였다. 패각분말을 첨가한 면은 첨가량이 증가 할수록 조리면의 무게(r= –0.988, p<0.05)와 부피(r= –0.979, p<0.05), 수분흡수율(r= –0.999, p<0.01)이 낮아지는 경향이 나타났다. Jeong(1998)은 알카리제를 사용한 라면의 부피 증가가 낮게 나타난 이유는 알칼리제를 첨가하여 제조한 면의 조직이 더욱 치밀하기 때문이라고 보고하였다. 패각분말을 첨가량이 증가 함에 따라 면의 조직도 더욱 치밀하게 되어 무게와 부피, 수분흡수율이 감소하는 것으로 보여진다. 조리과정 중의 면의 용출량은 국물의 탁도를 이용하여 측정하였다. 쌀가루 첨가면(0.618)이 밀가루면(0.361)에 비해 탁도가 높게 나타났는데, Park과 Cho(2004)는 조리 중 면의 고형분 손실이 커지면 탁도가 높아진다고 보고 하였다. 이 연구에서는 쌀가루 첨가면의 전분질이 조리 중에 많이 용출 되어 탁도가 높아 진 것으로 보인다. 밀가루면은 조리 중에 밀가루의 글루텐이 네트워크를 이루어 전분질의 용출을 저해 시킨 것으로 생각된다. 패각분말 첨가면은 패각분말 첨가량이 증가한 할수록 탁도는 낮아지는 경향을 보였다(r= –0.995, p<0.01). 이 결과는 패각분말을 첨가량이 증가 함에 따라 면의 전분 조직이 더욱 치밀하게 되어 전분 용출이 감소하는 것으로 생각된다.

요 약

쌀가루 첨가면에 패각분말을 0.1, 0.2, 0.3, 0.4%로 수준으로 첨가하여 최적 패각분말 첨가량을 조사하고, 밀가루 알카리제 첨가면과 품질 특성에 관하여 비교하였다. 면에 쌀가루를 첨가할 경우 밀가루면 대비 L값과 b값이 높아지는 경향을 보여 면의 외관이 밝아지는 것을 확인 하였다. 쌀가루를 첨가면의 조리 특성은 면의 수분흡수율이 높아져 수율 향상이 이루어질 수 있으나, 조리 과정 중 탁도도 같이 높아져 면의 용출 작용이 병행되는 것을 알 수 있었다. 패각분말의 첨가량이 높아질수록 면의 색도, pH, 수분흡수율, 탁도가 높아지는 경향을 보였으나, 패각분말의 함량이 0.3%를 초과하게 되면 경도, 탄력성, 씹힘성, 신장성이 떨어지는 경향을 보였다. 이는 알칼리제의 특성으로 일정수준 이상을 첨가하면 면에 형성된 네트워크를 저해하여 면의 조직감을 떨어뜨리는 작용을 하는 것으로 생각된다. 이 연구에서는 쌀가루면에 패각분말 0.2%를 첨가 할 때 알칼리제첨가 밀가루면과 유사한 물성을 나타내었다. 하지만 이 이상의 패각분말을 첨가할 경우 외관은 좋아질 수 있으나, 면의 조직감은 더 떨어지는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구결과는 쌀면류 및 합성 첨가물 활용의 기초자료로 제공되어 향후 연구 수행에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단됩니다.

감사의 글

본 연구는 한국연구재단 이공분야기초연구사업 신진연구지원사업 연구비 지원(과제번호: 2016R1C1B2015506)에 의해 진행되었으며 이에 감사 드립니다.

References

Cho HK, Lee JY, Seo WT, Kim MK, Cho KM. Quality characteristics and antioxidant effects during *Makgeolli* fermentation by purple sweet potato-rice *Nuruk*. Korean J. Food Sci. Technol. 44: 728-735 (2012)

Choi EJ, Kim CH, Kim YB, Kum JS, Jeong YH, Park JD. Quality characteristics of instant rice noodles manufactured with broken rice flour. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 43: 1270-1277 (2014)

Chung GS, Kim SK. Effects of salt and alkaline reagent on rheological properties of instant noodle flour differing in protein content. Korean J. Food Sci. Technol. 23: 192-199 (1991)

Hong SP, Jun HI, Song GS, Kwon KS, Kwon YJ, Kim YS. Characteristics of wax gourd juice-added dry noodles. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 795-799 (2004)

Jeon JR, Kim HH, Park GS. Quality characteristics of noodles prepared with pine needle powder and extract during storage. Korean J. Food Cook. Sci. 21: 682-692 (2005)

Jeong JH. Effects of alkaline reagents on textural and sensory properties of ramyon. Korean J. Dietary Culture. 13: 261-266 (1998)

Jeong CH, Kim JH, Cho JR, Ahn CG, Shim KH. Quality characteristics of wet noodles added with Korean paprika powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 36: 779-784 (2007)

Jeong CH, Shim KH, Bae YI, Choi JS. Quality characteristics of wet

noodle added with freeze dried garlic powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 37: 1369-1374 (2008)
Kim YS. Effects of poria cocos powder on wet noodle qualities. Korean Agri. Chem. Biotech. 41: 539-544 (1998)
Kim HS, Ahn SB, Lee KY, Lee SR. Development of composite flours and their products utilizing domestic raw materials-III noodle-making and cookie-making tests with composite flours. Korean J. Food Sci. Technol. 5: 25-32 (1973)
Kim YS, Ha TY, Lee SH, Lee HY. Effect of rice bran dietary fiber on flour rheology and quality of wet noodles. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 90-95 (1997)
Kim SK, Kim HR, Bang JB. Effects of alkaline reagent on the rheological properties of wheat flour and noodle property. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 58-65 (1996)
Kim KH, Park BH, Kim DH, Cho HS. Quality characteristics of noodle supplemented with skate (*Raja kenojei*) skin and bone powder. J. East Asian Soc. Dietary Life 18: 353-360 (2008)
Kim SK, Yoo YJ. A study on quality characteristics of noodle with whey powder. J. East Asian Soc. Dietary Life 11: 386-392 (2001)
Kim SM, Yoon CH, Cho WK. Quality characteristics of noodle added with Takju (Korean turbid rice wine) lees. Korean J. Food Culture 22: 359-364 (2007)
KOSIS. Korean Statistical Information Service. Agricultural Statistics Info: An output tendency of crops. Available from: http://kostat.go.kr/wnsearch/search.jsp. Accessed Feb. 20, 2019.
Ku KH, Cho EJ, Koo MS. Optimal mixture ratio for rice (*Oryza sativa* L.) gruel supplemented with puffed rice by mixture design. J. East Asian Soc. Dietary Life 23: 2018-2026 (2013)
Lee MH, Lee YT. Bread-making properties of rice flours produced by dry, wet and semi-wet milling. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 35: 886-890 (2006)
Lee YC, Shin KA, Jeong SW, Moon YI. Quality characteristics of wet noodle added with powder of *Opunitia Ficus-indica*. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 1604-1612 (1999)
Lim YS, Cha WJ, Lee SK, Kim YJ. Quality characteristics of wet noodle with *Lycii fructus* powder. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 77-83 (2003)
Oh SW, Lee SM, Park SY, Lee SY, Lee WH, Cho HS, Yeo YS. Rice biotechnology and current development. J. Korean Soc. Int. Agric. 28: 24-36 (2016)
Park SI, Cho EJ. Quality characteristics of noodle added with chlorella extract. Korean J. Food Nutr. 17: 120-127 (2004)
Park JH, Kim YO, Kug YI, Cho DB, Choi HK. Effects of green tea powder on noodle properties. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 1021-1025 (2003)
Rombouts I, Jansens KJA, Lagrain B, Delcour JA, Zhu KX. The impact of salt and alkali on gluten polymerization and quality of fresh wheat noodles. J. Cereal Sci. 60: 507-513 (2014)
Seo HI, Ryu BM, Kim CS. Effect of heat-moisture treatment of domestic rice flours containing different amylose contents on rice noodle quality. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 40: 1597-1603 (2011)
Shin HS, Kim KH, Yoon JR. Rheological properties of cooked noodle fortified with organic acids-eggshell calcium salts. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 1197-1202 (1998)
Shin DS, Sim EY, Lee SK, Choi HS, Park JY, Woo KS, Kim HJ, Cho DH, Oh SK, Han SI, Park HY. Comparison of quality properties of rice cultivars for beverage processing. Korean J. Food Nutr. 30: 1260-1267 (2017)
Song NJ, Kim JM, Shin M. Effects of amylose content controlled by blended rice flours on the quality characteristics of gluten-free rice cupcake. Korean J. Food Cook. Sci. 34: 96-104 (2018)