

## 쌀가루와 알칼리제를 첨가한 국수의 품질특성

정경아<sup>1,2</sup> · 한수희<sup>1</sup> · 박지영<sup>1</sup> · 신예림<sup>1</sup> · 이수정<sup>1</sup> · 이창주<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup>원광대학교 식품생명공학과, <sup>2</sup>원광대학교 식품안전센터

## Quality characteristics of noodles supplemented with rice flour and alkaline reagent

Gyeong A Jeong<sup>1,2</sup>, Su Hee Han<sup>1</sup>, Ji Young Park<sup>1</sup>, Ye Lim Shin<sup>1</sup>, Sue Jung Lee<sup>1</sup>, and Chang Joo Lee<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science and Biotechnology, Wonkwang University

<sup>2</sup>Center for Food Safety Assurance, Wonkwang University

**Abstract** The purpose of this study was to investigate the optimal amount of alkaline reagent (0.2 or 0.4%) and rice flour (10-40%) for noodle and supplementation, and compare quality characteristics with those of wheat noodles. Texture properties, pH, tension profiles, and cooking quality of noodles supplemented with rice flour and alkaline reagent were measured. Wheat noodles with 0.4% alkaline reagent added displayed increased b values (Hunter's color), pH, hardness, chewiness, tension profiles, and turbidity, and decreased L, and a values, gumminess, weight, and water absorption compared to wheat noodles with 0.2% alkaline reagent added. Hardness and springiness of wheat noodles with 0.4% alkaline reagent added were 35.2 and 0.0118 N, respectively. These values for rice noodles with 0.4% alkaline reagent and 20% rice flour were similar (36.3, 0.0117 N, respectively). This suggests that addition of 0.4% alkaline reagent and 20% rice flour may be the optimal parameters for producing rice noodle.

**Keywords:** rice flour, alkaline reagent, rice noodle

## 서 론

밀, 옥수수과 더불어 세계 3대 곡물 중 하나인 쌀은 한국을 포함한 아시아에서 오래 전부터 재배되어 온 주요 주식작물이다. 한국에서 쌀의 재배면적은 2002년 이후 2015년까지 지속적으로 감소하고 있으나 쌀의 생산량은 크게 감소하고 있지 않아 단위 면적당 생산량은 오히려 증가하고 있다. 쌀의 생산량은 전체 농업 총 생산액의 약 18% 정도를 차지하고 있으며, 가공용 쌀의 소비량은 2016년 65만톤에서 2017년 70만톤, 2018년 75만톤으로 매년 증가하는 경향을 보여 쌀의 소비 확대가 가능함을 보여 주고 있다(KOSIS, 2018). 쌀은 건강식품 소재로 각광받고 있으며 시대적 요구에 발맞추어 밀가루를 쌀가루로 대체하려는 다양한 연구가 시도되고 있다. 쌀에는 과민성 장질환(celiac disease)을 일으키는 원인 물질로 알려진 글루텐(gluten)을 함유하지 않아 밀가루를 대체할 수 있는 좋은 소재이다(Han, 2009). 이미 서양이나 일본에서는 쌀을 이용한 빵, 과자, 이유식 등 다양한 가공식품들이 시도되고 있다. 정부에서는 2021년까지 쌀 생산량의 10% 수준인 47만톤까지 가공용 쌀 소비 확대를 목표로 하고 있으며, 쌀 가공제품의 개발이 지속적으로 필요한 실정이다. 전체 가공용 쌀

의 반 정도가 떡, 면류 제품에 이용되고, 다음으로 주류에 이용되고 있으며 그 밖에 쌀 과자, 쌀가루, 조청, 엿 등의 식품에 이용되고 있다. 이에 따라 면류(Choi 등, 2014), 주류(Cho 등, 2012), 음료류(Shin 등, 2017), 죽류(Ku 등, 2013), 빵류(Lee와 Lee, 2006), 밥류(Oh 등, 2016) 등 쌀을 이용한 다양한 가공제품개발과 연구가 활발히 이루어지고 있다. Oh 등(2010)에 따르면 국수는 우리나라에서 예로부터 경사스런 일이 있을 때나 건강장수를 기원하고자 할 때 먹었으며, 현재에도 밥, 빵과 더불어 기호성이 높은 가공식품이고, 밀가루에 소금과 물을 혼합하고 반죽하여 면대를 형성시킨 다음 일정한 크기로 절단하여 면발을 만드는데, 이는 밀가루에 함유된 글루텐의 점탄성에 의해 만들어진다. 면류 또는 빵류에 밀가루 대신 쌀가루를 첨가하여 제조하고자 하는 연구가 시도되어왔다(Seo 등, 2011). 쌀가루는 밀가루보다 제분방법이 상대적으로 쉬우며, 쌀 단백질은 prolamin 함량이 매우 낮은 저자극(hypoallergenic) 소재이므로 여기에 물성을 개선시킬 적절한 부재료를 혼합할 경우 활용성이 높은 이상적인 제품이 만들어질 수 있고 쌀 소비에 크게 기여할 수 있다. 하지만 밀가루 대비 쌀의 경우 특유의 쫄깃함이 부족하고 가공에 있어 우수한 쌀가루의 개발이 미비하여 구조형성을 위해 보조적인 첨가물질이 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). 최근 급속히 팽창한 쌀가루 시장에서 쌀가루의 활용도를 높여 쌀의 공급 과잉 문제를 해결하기 위해 밀가루에 쌀가루를 대체하여 쌀의 소비를 증대시키는 연

\*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.kr  
Received May 30, 2019; revised June 2, 2019;  
accepted June 3, 2019

구가 증가되고 있다. 따라서, 이 연구의 목적은 쌀가루와 면류 알칼리제를 밀가루면에 첨가하여 쌀 첨가 면류의 최적 제조 조건을 확립하고, 제조한 면류의 품질 특성을 비교하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

밀가루는 CJ제일제당(주)의 면용 중력분(CJ Cheiljedang, Incheon, Korea)을 사용하였고, 쌀가루는 대두식품(주)의 건식 도정된 제품(Daedoo Foods Co., Ltd., Gunsan, Korea)을 사용하였다. 면류첨가 알칼리제(면미소; 탄산칼륨 80%, 탄산나트륨 18%, 제2인산나트륨 2%)는 (주)광일(Kwangil Co., Ltd., Seoul, Korea)에서, 소금(Hanju Co., Ulsan, Korea)은 시중에서 구입하여 사용하였다.

### 생면의 제조

밀가루에 쌀가루 10, 20, 30, 40%로 첨가 수준을 달리하여 혼합가루를 제조하고, 정제수에 소금과 알칼리제 0.2% 또는 0.4%를 첨가한 배합수를 제조하여 사용하였다(Table 1). 면용 반죽기(KMM020, Kenwood Ltd., Hertfordshire, UK)를 사용하여 실온에서 10분간 반죽하였다. 반죽이 끝난 후 제조된 반죽을 제면기(HSN-2, Hunwoo, Seoul, Korea)를 사용하여 롤러 간격을 5단계(7.5/5.0/4.0/3.3/2.7 mm)로 압연하여 면대를 형성한 뒤 폭 3 mm, 두께 2.4 mm로 절출(slitting)하여 생면을 제조하였다. 시판용 생면은 밀가루에 면류첨가알칼리제(합성첨가물) 0.4%를 첨가하여 제조하는 것이 일반적이다. 따라서 밀가루에 면류첨가알칼리제(합성첨가물)를 첨가한 면을 대조군으로 하여 밀가루 면의 특성을 비교하고, 밀가루에 쌀가루(10-40%)와 면류첨가알칼리제(합성첨가물)를 각각 0.2, 0.4% 첨가하여 생면의 특성을 비교하였다. 쌀가루는 수분흡수율이 밀가루에 보다 높아 쌀가루 50 g 첨가마다 정제수를 10 mL씩 첨가하여 반죽하였다.

### 면의 색도 측정

색도계(Model CM-5, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 Hunter 값인 L, a, b 값을 측정하였다. 표준 백색판으로 보정한 후 명암도를 나타내는 L값(light), 적색도를 나타내는 a값(redness), 황색도를 나타내는 b값(yellowness)을 측정하였다. 면 절출 전 2.4 mm 두께의 시트를 만들어 조리 전과 후의 색도를 측정하였으며, 각 실험군에서 총 3회 반복 측정하여 평균과 표준편차로 나타내었다.

### 면의 pH 측정

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

### 면의 조직감 측정

조리면의 조직감은 Texture Analyzer™ (TA-XT2, StableMicro System, Godalming, UK)를 사용하여 조직감을 측정하였다. 시료를 TPA (texture profile analysis) 모드로 실린더 프роб(cylinder probe P/35, 35 mm dia, circle)를 사용하여 5회 반복 측정해 평균값으로 나타내었다. 조리 방법은 100°C의 끓는 물에서 대조구인 밀가루 면(Wheat-A0.2%, Wheat-A0.4%)는 14분, 쌀가루 첨가 면(R10%-A0.2%, R20%-A0.2%, R30%-A0.2%, R40%-A0.2%, R10%-A0.4%, R20%-A0.4%, R30%-A0.4%, R40%-A0.4%)은 12분 동안

**Table 1. Formula of noodles with the different contents of rice flour and alkaline reagent**

Sample	Ingredients (g)				
	Wheat flour	Rice flour	Salt	Alkaline agents	Water
Wheat-A0.4%	500	-	5.00	2.00	170
R10%-A0.4%	450	50.0	5.00	2.00	180
R20%-A0.4%	400	100	5.00	2.00	190
R30%-A0.4%	350	150	5.00	2.00	200
R40%-A0.4%	300	200	5.00	2.00	210
Wheat-A0.2%	500	-	5.00	1.00	170
R10%-A0.2%	450	50.0	5.00	1.00	180
R20%-A0.2%	400	100	5.00	1.00	190
R30%-A0.2%	350	150	5.00	1.00	200
R40%-A0.2%	300	200	5.00	1.00	210

삶은 후 흐르는 냉수에 1분간 냉각한 후 조리용 체로 건져내어 실온에서 3분간 방치하여 수분을 제거 후 측정에 사용하였다. 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. 상세한 Texture Analyzer™ (TA-XT2, StableMicro System, Godalming, UK)의 측정 조건은 Table 2에 나타났다.

### 면의 신장성 측정

조리면의 신장성은 Texture Analyzer™ (TA-XT2, StableMicro System, Godalming, UK)를 사용하여 신장성을 측정하였다. 시료를 noodle tensile rig을 사용하여 3회 반복 측정하여 평균값을 내었다. 조리 방법은 100°C의 끓는 물에서 밀가루 면은 14분, 쌀가루 첨가 면은 12분 동안 삶은 후 건져내어 흐르는 냉수에 1분간 냉각한 후 조리용 체로 건져내어 실온에서 3분간 방치하여 물을 뺀 후 측정에 사용하였다. Tensile rig를 장착한 후 면 한 가닥을 위아래로 잡아 간격을 20 mm로 하고, 잡아 당겨 끊어지는 힘(N)과 늘어나는 거리(mm)를 측정하였다. 측정 조건은 Table 2에 나타났다.

### 면의 조리특성 측정

조리특성은 Kim 등(1996)의 방법에 따라 실시하였다. 조리면의 중량은 생면 25 g을 500 mL의 끓는 증류수에 넣고, 밀가루 면은 14분간 삶은 후 건져내어 흐르는 냉수에 1분간 냉각한 후 조리용 체로 건져내어 실온에서 3분간 방치하여 물을 뺀 후 중량을 측정하였다. 쌀가루 첨가 면은 12분간 삶은 후 건져내어 흐르는 냉수에 1분간 냉각한 후 조리용 체로 건져내어 3분간 방치하여 물을 뺀 후 중량을 측정하였다. 조리면의 조리 특성은 조리 전과 조리 후의 중량을 측정하였다. 부피는 중량을 측정된 조리면을 150 mL의 증류수를 채운 250 mL용 메스실린더에 담근 후 증가한 부피를 측정하였으며, 조리면의 수분 흡수율은 다음 식에 의해 구하였다.

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

**Table 2. Texture analyzer operation condition for cooked noodles with the different contents of rice flour and alkaline reagent**

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

**조리면의 용출량**

조리면의 용출량은 생면 25 g을 500 mL의 끓는 증류수에 넣고, 밀가루 면은 14분간 조리하여 삶은 후 건져내고 국물에 증류수를 보충하였고 쌀가루 첨가 면은 12분간 삶은 후 건져내고 국물에 증류수를 보충하여 500 mL로 조절한 다음, 흡광광도계(UV-1080, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 사용하여 675 nm에서 탁도를 측정하여 흡광도로 나타내었다.

**통계분석**

모든 실험은 독립적으로 3회 이상 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**

쌀가루와 알칼리제의 첨가비율을 달리하여 만든 생면의 색도

측정 결과는 Table 3과 같다. 조리 전 밀가루 면의 명도(L값: lightness)는 82.2 (Wheat-0.2%), 80.3 (Wheat-0.4%)으로 쌀가루를 첨가한 면보다 낮았으며(82.6-87.8) 조리 전 명도 값은 조리 후보다 낮게 나타났다. 이에 쌀가루의 첨가량에 따라 조리 전과 후의 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 적색도(a값: redness)는 조리 전 알칼리제가 0.4% (-1.73), 0.2% (-1.03) 들어간 밀가루 면 대비 쌀가루가 첨가됨에 따라 감소하는 경향을 보였으며, 조리 후 알칼리제가 0.4 (-2.49), 0.2% (-1.26) 들어간 밀가루 면에서는 조리 전 면보다 낮은 값을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 황색도(b값: yellowness)는 쌀가루가 첨가될수록 낮아지는 경향을 보였으며 알칼리제가 함량이 높을수록 황색도가 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). Kim 등(1996)은 밀가루면의 황색도는 알칼리제에 의하여 증가한다는 결과를 보여 이 실험결과와 유사한 경향을 나타내었다. 또한 밀가루면, 쌀가루를 첨가한 면에서는 조리 전의 값이 조리 후에 낮아지는 경향을 보였다. 알칼리제가 0.4% 또는 0.2%의 첨가된 밀가루 면과 비교하였을 때 명도, 적색도, 황색도는 조리 전에 높았던 값이 조리 후 감소하는 경향을 보였다. 쌀가루를 첨가한 조리 후의 명도는 밀가루에 비해 높았다가 첨가량이 증가 할수록 감소하는 경향이 나타났다( $r = -0.990, p < 0.05$ ).

**Table 3. Color characteristics of wet and cooked noodles with the different contents of rice flour and alkaline reagent**

Sample	Hunter's color value			
	L	a	b	
Uncooked noodle	Wheat-A0.4%	80.3±0.01 <sup>a</sup>	-1.73±0.04 <sup>b</sup>	23.3±0.59 <sup>i</sup>
	R10%-A0.4%	82.8±0.14 <sup>c</sup>	-1.48±0.05 <sup>c</sup>	22.1±0.63 <sup>h</sup>
	R20%-A0.4%	84.6±0.17 <sup>e</sup>	-1.74±0.05 <sup>b</sup>	20.8±0.10 <sup>g</sup>
	R30%-A0.4%	85.4±0.07 <sup>f</sup>	-1.93±0.04 <sup>d</sup>	20.1±0.08 <sup>f</sup>
	R40%-A0.4%	87.4±0.19 <sup>h</sup>	-1.92±0.04 <sup>d</sup>	18.5±0.18 <sup>c</sup>
	Wheat-A0.2%	82.2±0.25 <sup>b</sup>	-1.03±0.02 <sup>f</sup>	19.3±0.12 <sup>de</sup>
	R10%-A0.2%	82.6±0.31 <sup>bc</sup>	-1.03±0.01 <sup>f</sup>	19.6±0.12 <sup>e</sup>
	R20%-A0.2%	83.5±0.36 <sup>d</sup>	-1.12±0.02 <sup>e</sup>	19.0±0.37 <sup>cd</sup>
	R30%-A0.2%	86.6±0.23 <sup>g</sup>	-1.13±0.07 <sup>e</sup>	17.3±0.02 <sup>b</sup>
	R40%-A0.2%	87.8±0.14 <sup>i</sup>	-1.29±0.02 <sup>d</sup>	15.6±0.09 <sup>a</sup>
Cooked noodle	WheatA0.4%	71.7±0.44 <sup>fg</sup>	-2.49±0.05 <sup>e</sup>	16.8±0.32 <sup>f</sup>
	R10%A0.4%	72.3±0.43 <sup>g</sup>	-2.66±0.07 <sup>de</sup>	18.0±0.30 <sup>g</sup>
	R20%A0.4%	71.3±0.51 <sup>ef</sup>	-3.05±0.08 <sup>bc</sup>	17.1±0.20 <sup>fg</sup>
	R30%A0.4%	68.3±0.51 <sup>d</sup>	-3.16±0.19 <sup>b</sup>	12.9±0.24 <sup>d</sup>
	R40%A0.4%	62.1±0.53 <sup>a</sup>	-3.98±0.17 <sup>a</sup>	8.56±0.53 <sup>b</sup>
	Wheat-A0.2%	73.7±0.36 <sup>h</sup>	-1.26±0.20 <sup>h</sup>	12.1±1.38 <sup>cd</sup>
	R10%-A0.2%	70.5±0.65 <sup>e</sup>	-1.72±0.24 <sup>g</sup>	14.8±0.51 <sup>e</sup>
	R20%-A0.2%	66.6±0.40 <sup>c</sup>	-2.12±0.05 <sup>f</sup>	11.1±0.68 <sup>c</sup>
	R30%-A0.2%	64.3±0.53 <sup>b</sup>	-2.47±0.17 <sup>e</sup>	8.59±0.51 <sup>b</sup>
	R40%-A0.2%	63.5±0.52 <sup>b</sup>	-2.87±0.15 <sup>cd</sup>	3.33±1.04 <sup>a</sup>

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

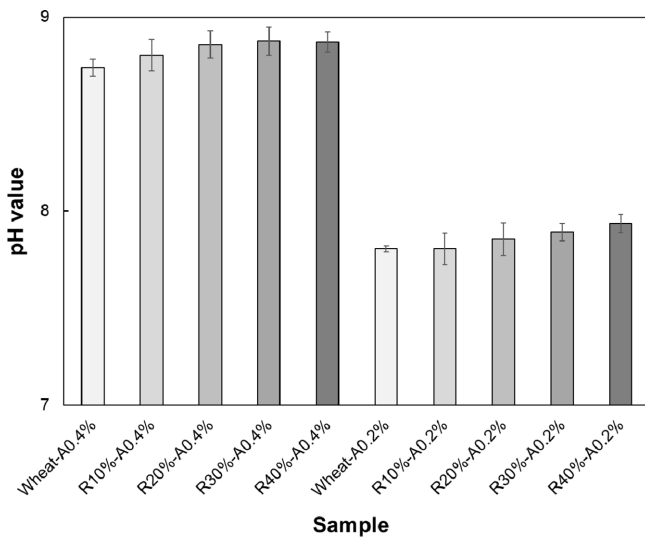


Fig. 1. Effect of rice flour and alkaline reagent on the pH value of noodles.

이 결과는 쌀가루 고유의 색이 첨가량이 증가 할수록 강하게 나타났기 때문인 것으로 보인다. 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 감소하였다는 보고와 유사한 결과이다. 따라서 첨가물의 종류와 조리 유무에 따라 면의 색도에 영향을 미치는 것으로 보인다.

#### 면의 pH 측정

쌀가루와 알칼리제 첨가비율을 달리하여 만든 생면의 pH의 결과는 Fig. 1에 표기하였다. 알칼리제가 0.2%가 첨가된 Wheat-A0.2%, R10%-A0.2%, R20%-A0.2%, R30%-A0.2%, R40%-A0.2%의 pH는 각 7.81, 7.81, 7.86, 7.89, 7.94이며 알칼리제가 0.4%가 첨가된 Wheat-A0.4, R10%-A0.4%, R20%-A0.4%, R30%-A0.4%, R40%-A0.4%의 pH는 각 8.74, 8.80, 8.86, 8.88, 8.87로 나타났다. 밀가루면과 쌀가루 함량을 달리한 쌀가루 첨가면(10-40%)의 pH는 유의적 차이가 없었다( $p>0.05$ ). 알칼리제의 함량을 비교하였을 때 알칼리제 0.2%가 첨가된 면보다 0.4% 첨가된 면에서 높은 pH

를 확인하였다. 반면에 구기자 분말을 첨가한 생면의 경우 pH는 밀가루만으로 제조된 대조구에 비하여 구기자 분말 첨가량이 증가함에 따라 pH가 점차 낮은 결과를 보여 본 실험결과와 차이를 보였다(Lim 등, 2003). 이는 첨가물의 종류에 따라 면에 pH에 영향을 주는 것으로 보여진다.

#### 면의 조직감 측정

쌀가루와 알칼리제의 첨가비율을 달리하여 만든 생면의 조직감 측정 결과는 Table 4와 같다. 밀가루 면인 Wheat-A0.4%, Wheat-A0.2%의 경도(hardness)는 35.2, 32.7 N으로 알칼리제의 첨가량이 높을수록 경도는 증가 하였다. 이는 밀가루의 글루텐 단백질이 알칼리에 의해서 이황화사교결합(disulfide cross-linking)을 증가시켜 경도가 증가된 것이다(Rombouts 등, 2014). 밀가루에 쌀가루를 첨가한 면의 경도는 쌀가루 첨가량이 20%까지는 증가하다가 감소하는 경향이 나타났다. 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 밀가루 면인 Wheat-A0.4과 Wheat-A0.2%이 0.0118 N으로 가장 높게 나타났다. 쌀가루를 첨가한 면의 탄력성은 쌀가루 첨가량이 20% (0.0117 N)를 초과하면 감소하는 경향이 나타났다. 따라서 밀가루면과 유사한 조직감을 부여하기 위해서는 적절한 쌀가루 첨가량이 필요한 것으로 보여진다. 전반적으로 밀가루 면에 쌀가루를 첨가할수록 조직감은 점차 떨어지는 것으로 나타났다. 이 연구에서는 알칼리제 0.4%와 쌀가루 20% 첨가한 면이 알칼리제 0.4% 첨가한 밀가루면과 비슷한 조직감을 나타내었다.

#### 면의 신장성 측정

알칼리제와 쌀가루의 첨가 비율을 달리하여 만든 조리면의 신장성 측정 결과는 Table 5와 같다. 조리면의 신장성은 면이 끊어질 때까지의 최대값 Force (N)과 Distance (mm)로 표기하였다. 쌀가루 40% 첨가한 면은 면이 쉽게 끊어져 측정 할 수가 없었다. 밀가루 면인 Wheat-A0.2%와 Wheat-A0.4%의 신장성은 각각 0.224 N, 21.3 mm과 0.260 N, 23.3 mm로 알칼리제 첨가량이 많을수록 신장성이 높게 나타났다. 0.2% 또는 0.4%를 첨가한 알칼리제 쌀가루 첨가 면의(10-40%) 신장성은 밀가루 면에 비해 감소하는 경향을 보였다(0.067-0.206 N, 8.2-18.9 mm). 쌀가루첨가면에 알칼리제의 함량을 다르게 첨가한 경우 0.2% 첨가한 면보다 0.4%

Table 4. Textural profiles of noodles with the different contents of rice flour and alkaline reagent

Sample	TPA (N)				
	Hardness	Springiness	Chewiness	Gumminess	Cohesiveness
Wheat-A0.4%	35.2±1.03 <sup>sh</sup>	0.0118±0.0000 <sup>d</sup>	19.0±0.46 <sup>e</sup>	19.7±0.79 <sup>f</sup>	0.0088±0.0003 <sup>f</sup>
R10%-A0.4%	30.9±0.86 <sup>bc</sup>	0.0110±0.0006 <sup>bc</sup>	17.3±0.40 <sup>ef</sup>	17.3±0.55 <sup>d</sup>	0.0076±0.0003 <sup>de</sup>
R20%-A0.4%	36.3±0.78 <sup>h</sup>	0.0117±0.0001 <sup>d</sup>	18.1±0.48 <sup>f</sup>	19.5±0.71 <sup>ef</sup>	0.0081±0.0003 <sup>e</sup>
R30%-A0.4%	32.3±0.85 <sup>cde</sup>	0.0110±0.0001 <sup>bc</sup>	15.6±0.51 <sup>d</sup>	17.0±0.52 <sup>cd</sup>	0.0073±0.0003 <sup>cd</sup>
R40%-A0.4%	30.2±0.82 <sup>b</sup>	0.0106±0.0001 <sup>b</sup>	13.5±0.29 <sup>b</sup>	15.1±0.39 <sup>b</sup>	0.0065±0.0002 <sup>ab</sup>
Wheat-A0.2%	32.7±0.56 <sup>de</sup>	0.0118±0.0000 <sup>d</sup>	17.1±0.34 <sup>e</sup>	18.7±0.33 <sup>e</sup>	0.0087±0.0002 <sup>f</sup>
R10%-A0.2%	33.0±0.49 <sup>ef</sup>	0.0109±0.0004 <sup>bc</sup>	16.6±0.89 <sup>e</sup>	17.7±0.40 <sup>d</sup>	0.0074±0.0003 <sup>d</sup>
R20%-A0.2%	34.3±1.10 <sup>hg</sup>	0.0112±0.0000 <sup>c</sup>	16.6±0.44 <sup>e</sup>	17.6±0.36 <sup>d</sup>	0.0074±0.0005 <sup>d</sup>
R30%-A0.2%	31.4±1.12 <sup>bcd</sup>	0.0110±0.0001 <sup>bc</sup>	14.6±0.24 <sup>c</sup>	16.1±0.56 <sup>c</sup>	0.0068±0.0004 <sup>bc</sup>
R40%-A0.2%	28.6±0.75 <sup>a</sup>	0.0100±0.0001 <sup>a</sup>	12.3±0.53 <sup>a</sup>	13.1±0.65 <sup>a</sup>	0.0062±0.0000 <sup>a</sup>

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

**Table 5. Tension profiles of noodles with the different contents of rice flour and alkaline reagent**

Sample	Tension	
	Force (N)	Distance (mm)
Wheat-A0.4%	0.260±0.020 <sup>e</sup>	23.3±0.77 <sup>h</sup>
R10%-A0.4%	0.206±0.090 <sup>f</sup>	18.9±0.28 <sup>f</sup>
R20%-A0.4%	0.177±0.015 <sup>e</sup>	17.1±0.22 <sup>e</sup>
R30%-A0.4%	0.145±0.002 <sup>d</sup>	16.2±0.23 <sup>e</sup>
R40%-A0.4%	ND	ND
Wheat-A0.2%	0.224±0.013 <sup>f</sup>	21.3±0.74 <sup>g</sup>
R10%-A0.2%	0.114±0.008 <sup>d</sup>	14.4±0.55 <sup>d</sup>
R20%-A0.2%	0.116±0.010 <sup>c</sup>	11.3±1.31 <sup>c</sup>
R30%-A0.2%	0.067±0.023 <sup>b</sup>	8.2±1.96 <sup>b</sup>
R40%-A0.4%	ND	ND

The values with different superscripts within a column are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test. ND, not detectable.

첨가한 면의 신장성이 높은 경향을 보였다. 쌀가루가 증가함에 따라 신장성이 낮아지며, 알칼리제가 높을수록 신장성이 높아지는 상관관계가 있는 것으로 나타났다( $r = -1.000, p < 0.05$ ). 따라서 밀가루 면과 유사한 조직감을 부여하기 위해서는 적절한 쌀가루와 알칼리제의 첨가량이 필요한 것으로 보여진다.

**면의 조리특성 측정**

쌀가루와 알칼리제의 첨가비율을 달리하여 만든 생면의 조리 특성 측정 결과는 Table 6과 같다. 밀가루에 알칼리제 0.2 또는 0.4%를 혼합한 Wheat-A0.2%, Wheat-A0.4%의 수분흡수율은 각각 109, 103%로 알칼리제 함량이 증가할수록 감소하였다. 또한 알칼리제 함량이 증가할수록 조리면의 무게와 부피도 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 이는 알칼리제를 첨가하면 면의 조직이 더욱 치밀해 지기 때문에 조리면의 무게와 부피, 수분흡수율이 낮게 나타났다 (Jeong, 1998). 쌀가루를 첨가한 면의 수분흡수율은 쌀가루의 첨가량이 증가할수록 수분흡수율은 감소하는 경향을 보였다( $r = -0.955, p < 0.05$ ). 또한 조리면의 무게( $r = -0.964, p < 0.05$ )와 부피( $r = -0.958, p < 0.05$ )도 쌀가루 함량이 증가함에 따라 감소 하는 경향이 나타났다. Lim 등(2003)이 조리한 국수에서는 구기자 분말 첨가량이 증가할수록 중량과 부피가 감소하였으며, 손바닥 선인장 분말(Lee 등, 1999), 가루 녹차(Park 등, 2003) 또한 첨가량이 증가할수록

감소한다는 연구결과와 일치 하였다. 하지만 클로렐라(Park과 Cho, 2004)와 홍어 분말(Kim 등, 2008)은 첨가량이 증가할수록 중량과 부피가 증가하였다는 연구와는 다른 결과였다. 탁도는 알칼리제의 함량이 0.4%인 밀가루면(0.165)이 알칼리제 0.2% 첨가한 면(0.242)보다 낮게 나타났다. 탁도가 높아지는 이유는 조리 중 면의 고형분 손실이 커지기 때문이라고 보고 되었다(Park과 Cho, 2004). 또한 쌀가루 첨가면(0.230-1.337)은 알칼리제 첨가 밀가루면(0.165, 0.242)에 비해 탁도가 높게 나타났으며, 쌀가루의 첨가량이 증가할수록 조리면의 탁도도 증가하는 경향을 보였다( $r = 0.952, p < 0.05$ ). 이는 밀가루 면이 조리 중에 밀가루의 글루텐이 네트워크를 이루어 전분질의 용출을 저해시킨 것으로 생각된다. 또한 쌀가루 첨가면은 쌀의 전분질이 조리 중에 많이 용출되어, 쌀가루의 첨가량이 증가할수록 탁도도 증가한 것으로 보여진다.

**요 약**

밀가루에 면류첨가알칼리제를 첨가한 밀가루 면(0.2, 0.4%)과 밀가루에 쌀가루(10-40%)와 면류첨가알칼리제(0.2, 0.4%)를 첨가한 쌀가루 면의 품질 특성을 비교하고 쌀가루와 면류첨가알칼리제의 최적 첨가량을 조사하였다. 면에 쌀가루를 첨가할 경우 밀가루면 대비 색도가 밝아지는 것을 알 수 있었으며, 황색도는 알칼리제의 첨가량이 많아질수록 높게 나타났다. 조리적 특성을 보면 쌀가루를 첨가할수록 조리면의 수분흡수율, 부피, 무게가 감소하였으며, 반면에 탁도는 높아지는 경향이 나타나 조리 과정 중에 쌀전분의 용출작용이 병행되는 것을 알 수 있었다. 쌀가루의 면의 조직감은 쌀가루 첨가량이 적정수준을 넘어가면 경도, 탄력성, 씹힘성, 신장성이 떨어지는 경향을 보였다. 본 연구결과 20% 쌀가루와 0.4% 알칼리제를 첨가한 면이 밀가루에 알칼리제 0.4% 첨가한 면과 유사한 조직감을 나타내었다. 따라서 본 연구 결과는 쌀가루 및 면류첨가알칼리제를 첨가한 쌀국수 제조방법의 기초자료로 제공되어 향후 연구 수행에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

**감사의 글**

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

**Table 6. Cooking characteristics of cooked noodles the different contents of rice flour and alkaline reagent**

Sample	Cooked noodle			Cooking water
	Weight (g)	Volume (mL)	Water Absorption (%)	Turbidity (675 nm)
Wheat-A0.4%	51.4±0.76 <sup>f</sup>	196±1.00 <sup>ef</sup>	103±2.72 <sup>e</sup>	0.165±0.005 <sup>a</sup>
R10%-A0.4%	50.4±0.28 <sup>e</sup>	195±1.15 <sup>e</sup>	101±1.09 <sup>e</sup>	0.230±0.004 <sup>b</sup>
R20%-A0.4%	48.4±0.74 <sup>d</sup>	195±1.00 <sup>e</sup>	92.0±2.91 <sup>d</sup>	0.279±0.009 <sup>c</sup>
R30%-A0.4%	45.9±0.65 <sup>c</sup>	190±1.53 <sup>c</sup>	81.7±3.31 <sup>c</sup>	0.508±0.016 <sup>e</sup>
R40%-A0.4%	38.9±0.49 <sup>a</sup>	185±1.00 <sup>b</sup>	53.8±2.19 <sup>a</sup>	1.221±0.021 <sup>g</sup>
Wheat-A0.2%	52.9±0.78 <sup>e</sup>	198±0.58 <sup>f</sup>	109±2.64 <sup>f</sup>	0.242±0.005 <sup>b</sup>
R10%-A0.2%	51.8±0.51 <sup>f</sup>	197±0.58 <sup>f</sup>	105±0.61 <sup>e</sup>	0.264±0.009 <sup>c</sup>
R20%-A0.2%	50.7±0.41 <sup>e</sup>	196±1.00 <sup>ef</sup>	106±1.50 <sup>e</sup>	0.316±0.012 <sup>d</sup>
R30%-A0.2%	47.8±0.58 <sup>d</sup>	193±1.00 <sup>d</sup>	90.0±2.62 <sup>d</sup>	0.647±0.006 <sup>f</sup>
R40%-A0.2%	43.1±0.36 <sup>b</sup>	187±1.15 <sup>b</sup>	70.8±1.61 <sup>b</sup>	1.337±0.022 <sup>h</sup>

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

## 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)
- Han JA. Digestive, physical and sensory properties of cookies made of dry-heated OSA-high amylose rice starch. Korean J. Food Sci. Technol. 41: 668-672 (2009)
- 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. J. Korean Soc. Food Cult. 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 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 kenoi*) 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)
- KOSIS. Korean Statistical Information Service. Agricultural Statistics Info: An output tendency of crops. Available from: <http://kostat.go.kr/wnsearch/search.jsp>. Accessed Mar. 11, 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 *Opuntia 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 BY, Lee YS, Kim YO, Kang JH, Jung KJ, Park JH. Quality characteristics of dried noodles prepared by adding *Hericium erinaceum* powder and extract. Korean J. Food Sci. Technol. 42: 714-720 (2010)
- 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 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)