



## 모링가 잎 분말을 이용하여 제조한 국수의 품질 특성

김 선 영 · 정 장 호<sup>†</sup>

세종대학교 조리외식경영학과

## Quality Characteristics of Noodles added with *Moringa oleifera* Leaf Powder

Sun-Young Kim and Chang-Ho Chung<sup>†</sup>

Dept. of Culinary Science and Food Service Management, Sejong University, Seoul 05006, Korea

### ABSTRACT

This study investigated the quality of noodles added with *Moringa oleifera* leaf powder. Noodles were prepared at ratios of 0% (control), 2%, 4%, 6%, and 8% (w/w) *Moringa oleifera* leaf powder based on flour weight. Land a value of uncooked noodles decreased while b value increased ( $p<0.001$ ) with the addition of *Moringa oleifera* leaf powder. Further, L and a value of the cooked noodles decreased while b value increased ( $p<0.001$ ). Weight, volume, and water absorption of cooked noodles increased with increasing addition of *Moringa oleifera* leaf powder ( $p<0.001$ ). pH value of soups decreased while turbidity of soups increased ( $p<0.001$ ) as amount *Moringa oleifera* leaf powder increased. Hardness ( $p<0.001$ ), cohesiveness ( $p<0.001$ ), chewiness ( $p<0.001$ ), and adhesiveness ( $p<0.05$ ) increased significantly while springiness decreased ( $p<0.01$ ) with increasing addition of *Moringa oleifera* leaf powder. Total polyphenol content, total flavonoid content, and DPPH free radical scavenging activity increased with increasing addition of *Moringa oleifera* leaf powder ( $p<0.001$ ). Noodle prepared with 4% *Moringa oleifera* leaf powder was the most preferred in terms of overall preference.

Key words : *Moringa oleifera*, noodles, quality characteristic, antioxidant activity

### 서 론

국수는 수천 년의 역사 동안 민족과 종교를 넘어 세계 인류와 함께 해온 식품 중의 하나로 서양, 중국, 일본 및 베트남 등의 동남아시아와 더불어(Park BH 등 2014) 우리나라에서도 오래 전부터 내려오는 전통 음식 중 하나로 꼽힌다. 우리나라 고문헌에서는 고려 시대 이전까지 국수에 대한 유래를 찾아볼 수 없으나, 1123년 인종 때 송나라 사신으로 온 서궁(徐兢)이 쓴 ‘고려도경(高麗圖經)’에서 ‘식미십여품이면(食味十餘品而麵)’이라 하여 면(麵)이라는 말이 나오는 것으로 보아 고려시대에도 국수가 있었음을 알 수가 있다(Chong HS & Park CS 2003; Min AY 등 2015). 예로부터 무병장수를 기원하며 먹던 음식이 현대에 와서는 밥, 빵 등과 함께 널리 섭취되는 주식(Jeong JY 등 2016)으로 바뀐 현대인에게 간편편이 식사에 적합한 음식으로 매우 중요한 자리를 차지해 가고 있다.

2015년 국내 면류 생산규모는 총 생산량 81.6만 톤, 총 생산액 약 2.5조 원으로 2007년 이후 연평균 3.1% 수준의 증가

세를 보였으나, 최근 3년 생산실적은 정체 혹은 감소되는 경향을 보이고 있다(Food Information Statistics System, 2015). 이러한 면류의 생산 실적 둔화를 개선하기 위해서 기능성 신소재 국수를 개발하여 식품산업의 판로를 개척하는 것은 가장 시급한 실정임이 분명하다. 이에 최근 기본적인 원료 이외의 건강기능성 소재를 첨가하여 만든 다양한 국수의 연구가 계속적으로 보고되고 있다. 그 소재로 세발나물(Chang HS 등 2017), 초석잠(Park EJ 2017), 홍게 다릿살(Kim BM 등 2016), 숙지황(Min AY 등 2015), 레드 렌틸콩(Bae DB 등 2016), 된장(Park BH 등 2016), 매생이(Park BH 등 2015), 토마토(Kim DS 등 2015), 버찌(Kim SH & Jung BM 2013) 등이 있으며, 이를 첨가하여 제조한 국수의 품질 특성에 대한 연구가 보고되었다.

모링가(*Moringa oleifera* Lam)는 총 14종으로 알려져 있는 십자화목(Moringaceae)의 한 종(species)으로 drum stick tree 또는 horse radish tree라 불리고, 가장 널리 분포하고 있는 종이며(Sena LP 등 1998), 파키스탄, 북인도, 방글라데시, 아프가니스탄 등 취약한 환경에서도 잘 자라는 것으로 알려져 있다(Makkar HPS & Becker K 1997). 현재 모링가는 아시아 전역 및 아프리카, 남아메리카, 중앙아메리카 등의 열대지역에서 주로 야생으로 자라거나 경작 재배되고 있으며, 전 세계

<sup>†</sup> Corresponding author : Chang-Ho Chung, Tel: +82-2-3408-3222 Fax: +82-2-3408-4313, E-mail: cchung@sejong.ac.kr

적으로 38,000 ha 정도 상업적으로 이용되고 있다(Lee JS 등 2016). 인도는 전통적으로 모링가의 꽃, 잎, 열매, 씨, 뿌리의 모든 부위를 히스테리, 마비성 발작, 중양, 괴혈병, 피부감염 등과 같은 질병에 포괄적으로 사용되고 있으며(Sreelatha S 등 2011), 다른 식물들에 비해 비타민, 플라보노이드, 아미노산 등이 풍부한 것으로 확인되었다(Anwar F 등 2007). 주로 샐러드, 스프, 소스 등의 식품소재로 이용되고 있는 모링가 잎은 꽃, 뿌리, 씨 등의 다른 부위에 비해 단백질, 비타민 C,  $\beta$ -카로틴, 칼슘, 철분, 칼륨 등의 무기질 함량이 풍부하고, 폴리페놀과 플라보노이드 성분 등의 항산화 물질이 다량 함유된 식물로 항산화 효과가 매우 뛰어난 것으로 보고되었다(Morton JF 1991; Siddhuraju P & Becker K 2003).

이러한 모링가의 효능이 알려지면서 농업의 고부가가치화 및 농가 소득 안정화를 위해 기능성 소재 작물로서 모링가에 대한 관심을 갖는 지역 농가가 늘어나고 있으며, 최근 전라남도산림자원연구소(jnforest.jeonnam.go.kr)에서는 지역 농가의 특용작물 개발을 위한 하나의 일환으로 모링가 나무 산업화에 총력을 기울이는 데 힘쓰고 있다.

모링가 잎을 활용한 식품 연구로는 머핀의 품질 특성(Jung KI 2016), 설기떡의 항산화, 이화학 및 관능 특성(Choi EJ & Kim EK 2015)이 있다. 이러한 모링가 잎의 우수성이 밝혀졌음에도 불구하고, 현재 국내에서는 모링가 잎을 이용한 식품 연구가 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 국내에서 경작 재배하는 모링가 잎의 활용도를 증가시킬 목적으로 모링가 잎을 이용하여 제조한 국수 제조의 최적 요건 및 품질의 특성을 규명하고, 아울러 모링가 잎의 분말 시료 및 국수의 생리활성물질 함량과 항산화 활성을 측정하여 기능성을 탐색함으로써 모링가 잎 분말 국수의 개발을 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에 사용된 모링가(*M. oleifera*) 잎 분말은 전남 완도에서 경작 재배하여 2016년 8월 수확하고 건조한 것을 구입하여(Adlalfarm, Wando, Jeonnam, Korea) 시료로 사용하였고, 국수 제조에 사용한 중력분(Cheiljedang, Yangsan, Gyeongnam, Korea)과 부재료인 소금(Chungjungone, Shinan, Jeonnam, Korea)은 국내 대형마트에서 구입하여 사용하였다.

### 2. 일반성분 분석

모링가 잎 분말 시료의 일반성분 분석은 AOAC법(1995)에 준하여 수분함량은 105℃의 상압가열건조법을, 조지방은 550℃ 직접회화법을, 조단백질 함량은 auto-Kjeldahl 질소정량법

을, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법으로 측정하였다. 탄수화물은 시료 전체 무게(%)에서 수분함량, 조단백질, 조지방, 조회분을 뺀 나머지 값을 %로 표시하였다.

### 3. 모링가 잎 분말을 이용하여 제조한 국수의 제조

모링가 잎 분말을 첨가하여 제조한 국수의 제조는 Park SH & Ryu HK(2013), Kim BM 등(2016)의 선행연구를 참고하고, 약간 변형하여 수차례 예비 실험을 통하여 Table 1과 같은 배합의 비율로 국수를 제조하였다. 밀가루(200 g)에 대한 모링가 잎 분말을 0%(control), 2%, 4%, 6%, 8%(w/w) 첨가율을 달리하고, 물 95 g, 소금 4 g을 각각 첨가하여 사용하였다. 밀가루와 모링가 잎 분말을 혼합한 후 반죽기(5K45SS, Kitchen Aid, St. Joseph, MI, USA)에 넣고, 소금과 물을 넣으면서 저속에서 2분, 고속으로 8분간 반죽하였다. 1차로 만들어진 반죽은 손으로 뭉친 다음 비닐백에 넣고 4℃ 냉장고에서 1시간 동안 숙성시켰다. 완성된 반죽들을 제면기(MD-150, Shule, Jiangsu, China)를 사용하여 최종 두께와 너비는 2.0 × 2.0 mm의 가닥으로 생면을 제조하였다. 조리면의 경우에는 끓는 물 300 mL에 제조한 생면 30 g을 투입하고, 3분간 조리한 후 30초간 냉수에 헹구어 체에 받쳐 1분간 탈수시킨 다음, 5분간 실온에서 방치한 후 본 실험의 시료로 사용하였다.

### 4. 국수의 색도 측정

모링가 잎 분말을 첨가한 국수의 색도 측정은 조리 전 생면과 조리한 후 조리면을 색도 측정용 용기의 크기로 잘라서 색차계(Chromameter Meter CR-300, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 밝기 정도를 나타내는 L(lightness)값과 붉은

Table 1. Formulas for noodle added with various levels of *Moringa oleifera* leaf powder

Ingredients (g)	Samples <sup>1)</sup>				
	CON	MN1	MN2	MN3	MN4
Flour	200	196	192	188	184
<i>Moringa oleifera</i> leaf powder	0	4	8	12	16
Salt	4	4	4	4	4
Water	95	95	95	95	95
Total	299	299	299	299	299

<sup>1)</sup> CON : 0% *Moringa oleifera* leaf powder added with noodles.  
MN1 : 2% *Moringa oleifera* leaf powder added with noodles.  
MN2 : 4% *Moringa oleifera* leaf powder added with noodles.  
MN3 : 6% *Moringa oleifera* leaf powder added with noodles.  
MN4 : 8% *Moringa oleifera* leaf powder added with noodles.

색 정도를 나타내는 a(redness)값 및 노란 색 정도를 나타내는 b (yellowness)값을 각각 5회 반복 측정하고 평균값을 구하였다. 이때 표준 백색판(standard plate)으로 사용된 L, a, b 값은 98.81, 0.01, 1.86이었다.

## 5. 국수의 조리 특성 평가

모링가 잎 분말을 첨가한 국수의 조리 특성을 분석하기 위하여 국수의 중량, 수분흡수율, 조리면의 부피, 조리한 국물의 pH 및 탁도를 측정하였다. 생면을 조리하고 흐르는 냉수에 30초 냉각시킨 후 1분간 체에서 탈수한 다음 5분간 방치하여 물기를 뺀 무게로 면의 중량을 구하였고, 이로부터 수분흡수율을 계산하였다. 조리면의 부피는 면의 중량을 구한 후 300 mL의 증류수를 채운 500 mL 메스실린더에 넣은 후 증가하는 부피로 구하였다. 조리 국물은 실온에서 10°C로 냉각한 다음 10 ml를 피펫으로 취하여 pH meter(PB-10, Artorius AG, Goettingen, Germany)로 pH를 측정하였고, 탁도는 분광광도계(X-ma 1200V, Human Co., Ltd., Seoul, Korea)를 이용하여 675 nm에서 측정된 흡광도 값을 나타내었으며 모든 실험은 3회 반복하여 실험하였다.

## 6. 국수의 조직감 측정

모링가 잎 분말을 이용하여 제조·조리한 면의 조직감은 texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemere, England)를 사용하여 측정하였다. TPA(texture profile analysis) 측정 조건은 pre-test speed 1.0 mm/sec, test speed 1.0 mm/sec, strain 50%, trigger force 5 gf로 하였다. 제조한 생면(2.0 × 2.0 mm)은 5 cm 길이로 재단한 후 조리 특성 측정 시와 동일한 조리 조건으로 제조한 후 platform에 올려놓고 직경 25 mm의 원형의 probe plunger를 이용하여 5회 반복으로 측정하고 평균값을 구하였다. 시료를 2회 연속 압착하였을 때 얻어진 force distance curve로부터 경도(hardness) 및 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 점착성(adhesiveness)을 측정하였다.

## 7. 항산화 효과 측정

### 1) 시료액 전처리

모링가 잎의 항산화 성분 및 효과를 측정하기 위해 모링가 잎 분말 1 g에 94.5% ethanol 100 mL를 정용하고, shaking incubator(BR-40LF, Taitec, Tokyo, Japan)에 24시간 동안 20°C, 150 rpm의 조건으로 추출한 후 원심분리기(FLETA-40, Hanil Science Inc., Kimpo, Korea)를 사용하여 3,000 rpm에서 20분간 원심분리를 하여 얻은 상층액을 total polyphenol 함량과

total flavonoid 함량의 측정 시료로 사용하였다. 국수는 각 시료 10 g에 94.5% ethanol 100 mL를 정용하고, shaking incubator에서 추출한 후 원심분리를 하여 얻은 상층액을 total polyphenol 함량, total flavonoid 함량과 DPPH radical 소거능의 시료액으로 사용하였다.

### 2) Total Polyphenol 함량 측정

Total polyphenol 함량은 Folin-Ciocalteu's phenol method (Swain T 등 1959)에 준하여 측정하였으며, 표준물질로 gallic acid(Sigma-Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하고 분석에 이용하였다.

즉, 150 µL 시료액에 증류수 2,400 µL와 150 µL의 2 N Folin-Ciocalteu phenol reagent를 가한 후 3분간 방치한 다음, 1 N Sodium carbonate(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 300 µL를 가하여 암소에서 2시간 반응시킨 후 725 nm에서 분광광도계로 흡광도(O.D.)를 3회 반복 측정하였다. 측정된 흡광도(O.D.)는 표준검량곡선을 작성한 후 총 폴리페놀 함량을 구하고, g 중의 mg gallic acid equivalent(mg GAE/g)로 나타내었다.

### 3) Total Flavonoid 함량 측정

Total flavonoid 함량은 Ku SK & Choi HY(2009)의 방법에 따라 시료액 1 mL를 취하여 90% Diethylene glycol 10 mL와 1 N NaOH 1 mL를 혼합하고, 항온수조에서 37°C, 1시간 반응시킨 다음 420 nm에서 흡광도(O.D.)를 3회 반복 측정하였다. 측정된 흡광도(O.D.)는 표준검량곡선을 작성한 후 총 플라보노이드 함량을 구하고, g 중의 mg quercetin acid equivalent(mg QE/100 g)로 나타내었다.

### 4) DPPH Radical 소거능 측정

DPPH Radical의 소거능은 Blois MS(1958)의 방법에 준해 각각의 시료 2 mL에 0.15 mM DPPH(2,2-diphenyl-2-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich Co. Ltd., Louis, MO, USA) 8 mL를 첨가하여 30분간 암소에서 반응시킨 다음, 517 nm에서 흡광도(O.D.)를 3회 반복 측정하였고, blank는 ethanol을 사용하였다.

DPPH Radical 소거능(%) =

$$\left(1 - \frac{\text{시료첨가구의 흡광도(O.D.)}}{\text{무첨가구의 흡광도(O.D.)}}\right) \times 100$$

## 8. 기호도 조사

모링가 잎 분말 첨가량을 달리하여 만든 조리면의 관능 기호도를 평가하기 위하여 대전소재 대학교 식품조리계열전

공 재학생 40명을 대상으로 관능검사에 대해 충분히 교육하고 색(color), 향미(flavor), 조직감(texture), 맛(taste) 및 전체적인 기호도(overall preference)에 대하여 1(매우 나쁨)에서 9(매우 좋음)로 평가하는 9점 척도법(scoring test)으로 평가하였다. 시료는 생면을 3분간 조리하여 흐르는 물에 냉각시킨 후 5분간 탈수한 다음, 10 g씩 용기에 담아 기호도 검사용 시료로 제공하였으며, 각 시료를 먹고 난 후 입안을 헹굴 수 있도록 물도 함께 제공하였다.

## 9. 통계분석

모든 통계분석은 SPSS Ver 12.0 software(Statistics Package for the Social Science Ver 12.0 for Window, Chicago, IL, USA)로 각 측정 군의 평균 및 표준편차를 산출하고, 처리 간 차이의 유무를 one-way ANOVA로 분석한 후 Duncan's multiple range test를 이용하여  $p < 0.05$ 의 범위에서 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 모링가 잎 분말의 일반성분

모링가 잎 분말의 일반성분을 분석한 결과는 Table 2에 나타내었다. 수분함량은 7.71%, 조단백질은 30.25%, 조지방은 3.27%, 조회분은 9.47%이었고, 탄수화물은 49.30%로 나타났으며, 특히 조단백질의 함량이 높았다. Traore SA 등(2011)의 연구에서는 건조한 모링가 잎의 일반성분이 수분 5.9%, 조단백질 27.2%, 조지방 1.1%, 탄수화물 38.6%로 보고되었고, Gopalakrishnan L 등(2016)에서도 조단백질 29.4%, 조지방 5.2%, 탄수화물 41.2%, 조섬유 12.5%, 회분 4.15%로 보고하였는데, 대체적으로 시료 성분분석결과는 큰 차이를 보이지 않았으며, 건조 모링가 잎의 일반성분 중 탄수화물 다음으로 조단백질 함량이 높다는 것을 알 수가 있다. 이는 조단백질 함량이 32.7%인 아가콩 분말(Kwon YH 등 2010)과 비교할 때 그 차이가 크지 않아, 영양학적으로 우수한 식물성 단백질 공급원으로서의 역할을 할 것으로 사료된다.

### 2. 국수의 색도 측정

모링가 잎 분말을 첨가하여 제조한 생면과 조리면의 색도 변화를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 무첨가군인 control 생

면의 L값이 79.69로 가장 높게 나타났고, 모링가 잎 분말을 2~8% 첨가한 생면의 L값은 65.33~47.98로 모링가 잎 분말 첨가량의 증가에 따라 L값인 명도는 감소하였다( $p < 0.001$ ). 적색도인 a값은 무첨가군인 control의 생면이 -1.70으로 가장 높았고, 2% 첨가군에서 -14.87, 4% 첨가군에서 -12.01, 6% 첨가군에서 -9.25, 8% 첨가군에서 -9.93으로 2% 첨가군에서 a값이 가장 낮게 나타났다. 모링가 잎 분말 첨가군의 a값이 무첨가군인 control보다 낮은 경향을 보였고( $p < 0.001$ ), a값이 모두 (-)의 값을 보여 적색보다는 녹색의 범위에 있었다.

생면의 황색도인 b값은 무첨가군인 control의 생면이 15.20으로 가장 낮았고, 2% 첨가군에서 26.20, 4% 첨가군에서 28.72, 6% 첨가군에서 20.95, 8% 첨가군에서 23.43으로 4% 첨가군에서 b값이 가장 높았으며, 모링가 잎 분말 첨가군이 control보다 황색도가 증가하는 경향을 나타내었다( $p < 0.001$ ).

**Table 3. Hunter color values of noodle added with *Moringa oleifera* leaf powder**

Samples <sup>1)</sup>	Color values			
	L	a	b	
Uncooked noodle	CON	79.69±1.75 <sup>a2)</sup>	-1.70±0.14 <sup>a</sup>	15.20±0.76 <sup>c</sup>
	MN1	65.33±0.27 <sup>b</sup>	-14.87±0.09 <sup>c</sup>	26.20±0.21 <sup>b</sup>
	MN2	58.97±1.06 <sup>c</sup>	-12.01±0.12 <sup>d</sup>	28.72±0.28 <sup>a</sup>
	MN3	53.96±1.22 <sup>d</sup>	-9.25±0.18 <sup>b</sup>	20.95±0.59 <sup>d</sup>
	MN4	47.98±1.15 <sup>e</sup>	-9.93±0.12 <sup>c</sup>	23.43±0.39 <sup>c</sup>
<i>F</i> -value	430.31 <sup>***3)</sup>	6,981.88 <sup>***</sup>	656.70 <sup>***</sup>	
Cooked noodle	CON	61.79±1.90 <sup>a</sup>	-2.58±0.15 <sup>a</sup>	9.02±1.03 <sup>c</sup>
	MN1	56.92±1.25 <sup>b</sup>	-8.69±0.71 <sup>d</sup>	17.06±1.90 <sup>b</sup>
	MN2	51.27±0.77 <sup>c</sup>	-9.25±0.33 <sup>d</sup>	19.33±0.85 <sup>a</sup>
	MN3	46.87±0.68 <sup>d</sup>	-7.91±0.23 <sup>c</sup>	15.02±1.55 <sup>c</sup>
	MN4	44.20±1.39 <sup>e</sup>	-6.26±0.46 <sup>b</sup>	13.05±1.02 <sup>d</sup>
<i>F</i> -value	159.05 <sup>***</sup>	197.60 <sup>***</sup>	44.01 <sup>***</sup>	

<sup>1)</sup> Sample are same in Table 1. Mean±S.D. (n=3).

<sup>2)</sup> Different superscriptive letters in a column (<sup>a-e</sup>) indicate significant difference among samples at  $p < 0.05$  level by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup> \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ .

**Table 2. The general component of each part of *Moringa oleifera* leaf powder**

(unit: %)

Samples	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Carbohydrate
<i>Moringa oleifera</i> leaf powder	7.71±0.14 <sup>1)</sup>	30.25±0.31	3.27±0.10	9.47±0.22	49.30±0.65

<sup>1)</sup> Mean±S.D. (n=3).

조리면의 명도인 L값은 무첨가군인 control에 비해 모링가 잎 분말 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하였고( $p<0.001$ ), a값도 control에 비해 감소하는 경향을 보였으며( $p<0.001$ ), 황색도인 b값은 control에 비해 증가하는 경향을 보였다( $p<0.001$ ). 또한 조리면의 L값, b값은 생면보다 낮은 값을 나타내었으나, a값은 조리면이 생면보다 높은 값을 나타내었다. 모시풀잎 (Park SS 등 2011), 브로콜리(Lee SH 2015), 곰취(Sun YP 등 2016), 모링가 잎 열수 추출물(Choi EJ & Kim EK 2015) 등과 같이 녹색 계열의 부재료를 첨가하여 연구한 결과를 보면 무첨가군에 비해 부재료 첨가 농도가 증가할수록 L값 및 a값은 낮아지는 반면, b값은 증가하는 경향을 나타내, 본 연구 결과와 유사한 경향을 나타내었고, 국수의 색은 기본적으로 국수 제조 시 부재료로 첨가한 소재의 고유한 색에 따라 영향을 많이 받는다고 보고(Ahn JW & Yoon JY 2008)되었으며, Chang HS 등(2017)은 세발나물에 들어있는 클로로필 색소가 색도에 영향을 끼치는 것으로 보고하였다. Parwani L 등(2016)은 모링가 잎의 클로로필 함량이 6.4 mg/100 g 들어있는 것으로 보고하여 모링가 잎에 들어있는 녹색의 클로로필이 색도에 영향을 끼치는 것으로 판단된다. Jeong JY 등(2016)은 조리면의 색도인 L값, a값, b값이 생면보다 낮은 값을 나타냈는데, 이는 면이 조리됨에 따라 색이 투명해진 결과로 사료된다고 보고하였다. 솔잎분말(Kim IH 등 2012)은 조리면의 L값, a값, b값이 생면보다 낮은 값을 나타내었다는 보고와 달리 참취 추출물(Kim GM 등 2015), 삼백초(Park JE 등 2011)는 조리면의 색도인 L값, b값은 생면보다 낮은 값을 나타내었으나, a값은 높은 값을 나타내어 본 연구와 유사한 경향을 나타내었다.

### 3. 국수의 조리특성 평가

모링가 잎 분말을 첨가한 생면의 조리 후 국수의 중량, 수분흡수율, 부피증가율, 국물의 pH, 탁도를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 모링가 잎 분말 무첨가군인 control 국수의 중량은 55.51 g, 모링가 잎 분말 2~8% 첨가한 국수의 중량은 56.85~59.90 g으로 무첨가군인 control의 중량보다 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다( $p<0.001$ ). 조리한 무첨가군인 control의 수분흡수율과 부피증가율은 각각 85.04%, 92.51%로 나타났으며, 모링가 잎 분말 첨가구에서 수분을 흡수하는 정도와 부피는 유의적으로 증가하였다( $p<0.001$ ). 이러한 양상은 생면이 조리된 후 수분을 흡수하여 부피가 커지는 결과로 사료된다. Hong YM 등(2003)의 연구에서 단백질의 보수성이 수분흡수율을 증가시킨다고 보고하였고, 콩 분말(Kwon YH 등 2010), 복어 분말(Park BH 등 2013), 매생이 분말(Park BH 등 2015), 레드 렌틸 분말(Bae DB 등 2016) 등도 본 연구 결과와 같이 유의한 증가 경향을 보였는데, 이는 단백질 함량이 높은 부재료의 영향에 의해 증가한 것으로 보인다. 그러나 Kim BM 등(2016)은 단백질 함량이 높음에도 불구하고, 수분흡수율이 감소하는 경향을 보였는데, 이는 계살 분말의 지방 성분이 밀가루의 수화력을 저하시켜 수분흡수율이 감소하는 것으로 보고하여 본 연구와 상반되는 결과를 보였다. 따라서 지방함량이 낮고 단백질 함량이 높았던 모링가 분말의 첨가로 인하여 수분흡수율이 증가함을 확인할 수 있었다.

국수를 끓인 control 국물의 pH는 6.71로 나타났고, 모링가 잎 분말 2~8% 첨가한 국물의 pH는 6.60~6.03으로 pH가 낮아지는 경향을 보였다( $p<0.001$ ). 모링가 잎의 성분분석(Makkar HPS & Becker K 1997; Sena LP 등 1998)을 실시한 연구에서 글루탐산(glutamate), 아스파라긴산(aspartate), 아르기닌산(arginine), 메티오닌(methionine) 등 18종의 유리아미노산이 높

Table 4. Cooking properties of noodles added with *Moringa oleifera* powder

Samples <sup>1)</sup>	Cooking properties				
	Weight (g)	Water absorption (%)	Volume (%)	pH of soup	Turbidity of soup (O.D. at 675 nm)
CON	55.51±1.10 <sup>e2)</sup>	85.04±3.65 <sup>c</sup>	92.51±1.12 <sup>d</sup>	6.71±0.11 <sup>a</sup>	0.40±0.84 <sup>e</sup>
MN1	56.85±0.64 <sup>b</sup>	89.49±2.14 <sup>b</sup>	95.71±1.66 <sup>c</sup>	6.60±1.64 <sup>b</sup>	0.65±0.03 <sup>d</sup>
MN2	58.80±0.35 <sup>a</sup>	96.01±1.15 <sup>a</sup>	97.00±0.57 <sup>ab</sup>	6.47±0.03 <sup>c</sup>	0.83±0.11 <sup>c</sup>
MN3	59.44±0.67 <sup>a</sup>	98.12±2.24 <sup>a</sup>	97.32±0.57 <sup>ab</sup>	6.25±0.04 <sup>d</sup>	1.17±0.02 <sup>b</sup>
MN4	59.90±0.42 <sup>a</sup>	99.68±1.38 <sup>a</sup>	98.24±0.71 <sup>a</sup>	6.03±0.06 <sup>e</sup>	1.39±0.03 <sup>a</sup>
F-value	21.975 <sup>***3)</sup>	21.975 <sup>***</sup>	14.531 <sup>***</sup>	89.372 <sup>***</sup>	115.264 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Sample are same in Table 1. Mean±S.D. (n=3).

<sup>2)</sup> Different superscriptive letters in a column (<sup>a~e</sup>) indicate significant difference among samples at  $p<0.05$  level by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup> \*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

은 함량으로 존재한다고 보고하였고, Jin SI 등(2014)은 Ca, Mg P, K, Cu, Fe, Mn, Zn 등의 무기질 성분이 풍부하게 함유되어 있다고 하였으며, Gopalakrishnan L 등(2016)에서 인(204 mg/100 g)과 황(870 mg/100 g)이 함유하고 있는 것으로 보고하였다. 이는 모링가 잎의 아미노산과 무기질 성분들이 반죽의 pH에 영향을 준 것으로 사료되며, 모링가 분말 첨가량이 증가함에 따라 국수를 삶은 국물의 pH가 낮아지는 경향을 보이는 것으로 생각된다. Kim DS 등(2015)은 토마토 분말을 첨가한 국수를 삶은 물의 pH가 토마토 분말의 첨가 비율이 높아질수록 pH가 낮아지는 경향을 나타내어 본 연구와 유의한 경향을 보였다. Park JE 등(2013)은 부재료의 낮은 pH는 식품의 저장성을 부여한다고 하였기에 모링가 잎은 국수의 저장성에 바람직한 영향을 줄 것으로 사료된다. 국물의 탁도는 모링가 잎 분말을 첨가하지 않은 control이 0.40으로 가장 낮았으며, 모링가 잎 분말 첨가량에 따라 0.65~1.39의 범위로 유의적으로 증가하여 각 시료 간 유의적인 차이를 나타내었다( $p<0.001$ ). 높은 식이섬유 함량은 국수의 글루텐 조직 결합력을 저하시키고, 이로 인하여 고형분이 유출되는 것으로 보고된 바 있다(Chang HS 등 2017). 모링가 잎의 조섬유 함량은 12.5% (Gopalakrishnan L 등 2016)로 보고되어, 모링가 잎 분말 첨가율이 증가할수록 control에 비하여 고형분의 유출이 일어나 탁도가 높아지는 것으로 사료된다. 탁도는 국수를 삶은 과정에서 용출되는 전분의 손실량을 나타내는 척도(Kim GM 등 2015)로서 국수 제조 시 부재료의 첨가 비율이 증가할수록 고형분의 손실량이 커져 국물의 탁도가 높게 나타났음을 보고한 된장(Park BH 등 2016), 레드 렌틸(Bae DB 등 2016), 숙지황(Min AY 등 2015), 모시잎(Park BH 등 2014) 등의 연구결과와 같은 경향을 나타내었다. Jeong JY 등(2016)은 과육이 포함된 무즙으로 반죽한 국수에서 첨가량의 증가에 따라 탁도가 감소하는 경향을 보였는데,

이는 첨가한 부재료에 의해 밀가루 반죽의 결합력이 강해져서 쉽게 풀어지지 않아 가용성 고형분의 용출이 줄어들어 나타나는 결과라고 하여 본 연구와 상이한 차이를 보였다.

#### 4. 국수의 조직감(Texture) 측정

모링가 잎 분말을 첨가하여 제조한 국수를 조리한 후 조직감을 측정된 결과는 Table 5에 제시하였다. 국수를 씹었을 때 느끼는 조직감을 기계적인 방법으로 측정하였을 때, 무첨가군인 control 국수와 모링가 잎 분말을 첨가하여 제조한 국수와의 차이를 나타내었다. 경도(hardness)는 control이 247.62 g으로 모링가 잎 분말 첨가량이 증가함에 따라 면의 경도는 437.96~852.27 g까지 높아져 유의적으로 증가하였다( $p<0.001$ ). 이는 첨가되는 부재료의 식이섬유와 단백질 함량 차이에 의한 것(Chang HS 등 2017)으로 단백질과 열 변성에 의하여 경도가 단단해지는 결과(Park GS 등 2012)로 사료된다. 단백질 함량이 높은 콜라겐 분말(Kwon ER 등 2013), 모시잎(Park BH 등 2014), 홍어 분말(Kim KH 등 2008)을 첨가한 국수의 경도는 부재료 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하는 결과를 보고하였고, 이는 본 연구와 일치하는 경향을 보였다.

Jeong CH 등(2008)의 연구에서 조리면의 경도는 대조구가 873 g으로 동결 마늘 분말을 0.5~4.0% 수준으로 첨가한 처리구에서 830~315 g으로 나타나, 동결건조한 마늘 분말의 첨가량이 증가함에 따라 경도의 감소를 보였는데, 이는 부재료인 마늘이 동결건조를 통해 단백질이 변성되어 밀가루 글루텐 단백질의 결합능력을 저하시킨 결과로 보고하였다.

식품 내부 결합의 강도를 나타내는 지표인 응집성(cohesiveness)은 control이 0.09 g으로 모링가 잎 분말이 첨가됨에 따라 0.13~0.25 g으로 증가하였다( $p<0.001$ ). 응집성은 응력에 저항할 수 있는 구조가 필요한 빵, 쿠키 등에 물리적 충격으로부터 외형 손상을 줄일 수 있어(Lee SY & Kim YN 2017)

Table. 5 Texture properties of noodles added with *Moringa oleifera* leaf powder

Samples <sup>1)</sup>	Hardness (g)	Cohesiveness (g)	Springiness (mm)	Chewiness (kg)	Adhesiveness (kg)
CON	247.62±21.21 <sup>e2)</sup>	0.09±0.02 <sup>b</sup>	0.90±0.03 <sup>a</sup>	0.02±0.00 <sup>c</sup>	0.00±0.00 <sup>c</sup>
MN1	437.96±41.17 <sup>d</sup>	0.13±0.01 <sup>b</sup>	0.89±0.02 <sup>a</sup>	0.05±0.03 <sup>c</sup>	0.01±0.00 <sup>a</sup>
MN2	648.66±20.02 <sup>c</sup>	0.21±0.01 <sup>a</sup>	0.87±0.13 <sup>a</sup>	0.13±0.03 <sup>b</sup>	0.01±0.00 <sup>bc</sup>
MN3	749.37±35.59 <sup>b</sup>	0.25±0.02 <sup>a</sup>	0.77±0.06 <sup>b</sup>	0.15±0.03 <sup>ab</sup>	0.01±0.01 <sup>abc</sup>
MN4	852.27±17.04 <sup>a</sup>	0.25±0.07 <sup>a</sup>	0.73±0.03 <sup>b</sup>	0.17±0.04 <sup>a</sup>	0.01±0.01 <sup>ab</sup>
<i>F</i> -value	362.44 <sup>***3)</sup>	21.98 <sup>***</sup>	6.21 <sup>**</sup>	29.85 <sup>***</sup>	4.32 <sup>*</sup>

<sup>1)</sup> Sample are same in Table 1. Mean±S.D. (n=3).

<sup>2)</sup> Different superscriptive letters in a column (<sup>a-c</sup>) indicate significant difference among samples at  $p<0.05$  level by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup> \*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

식품의 중요한 특성 중 하나이다. 이는 모링가 잎 분말 첨가량이 증가할수록 응집성이 증가하므로 국수의 외형이 허물어지지 않게 보관 및 운반할 수 있는 장점이라 사료된다.

탄력성(springiness)은 control 0.90에 비해 유의적으로 감소하는 경향을 보였고( $p<0.01$ ), 씹힘성(chewiness)은 control 0.02의 값으로 모링가 잎 분말 첨가량에 따라 0.05~0.17로 유의적으로 증가하였으며( $p<0.001$ ), 점착성(adhesiveness)도 control에 비해 유의적으로 증가하는 경향을 보였다( $p<0.05$ ).

Kim HR 등(2007)은 게걸무 고유의 섬유소와 회분 등으로 인해 게걸무 분말 첨가량에 따라 국수의 씹힘성을 증가시킨다고 하였는데, 본 연구에서도 섬유소와 회분이 많은 모링가 잎 분말의 첨가량이 증가할수록 씹힘성이 증가하는 경향을 보였다. 파래 분말을 이용한 국수(Cho HS 2010)의 연구에서 파래의 조회분이 24.09%로 분석되었는데, 경도, 응집성, 씹힘성은 파래 분말 첨가량 증가에 따라 점차 증가하였고, 탄력성(springiness)은 감소하는 경향을 보여 본 연구와 비슷한 경향을 보였다. 모링가 잎 분말을 첨가한 머핀(Jung KI 2016)에서는 모링가 잎 분말 첨가량이 증가할수록 경도와 응집성은 감소하였고, 탄력성은 무첨가군인 대조구가 가장 높게 나타나, 본 연구와 다른 경향을 보였는데, 이는 머핀에 첨가된 버터, 설탕, 달걀, 우유 등 부재료의 첨가로 인해 결과 값이 상이한 것으로 판단된다.

## 5. 모링가 잎 분말과 모링가 잎 분말 첨가 국수의 항산화성

### 1) 모링가 잎 분말과 국수의 Total Polyphenol과 Total Flavonoid 함량

폴리페놀화합물은 식물체에 널리 함유되어 있어 수소 공여체 및 페놀 구조 공명안정화에 기여를 하여 매우 효과적인 항산화 활성을 나타내는 물질이며(Kim HY 등 2008), 단백질과 쉽게 결합하는 성질로 인해 미생물 세포에 작용하여 성장을 저해함으로써 항미생물 효과를 나타내는 등 다양한 생리적 활성을 가지고 있는 것으로 알려져 있다(Maisuthisakul P 등 2007; Jung KI 2016). 이에 본 연구에서는 모링가 잎 분말을 첨가한 국수의 총 폴리페놀 함량, 총 플라보노이드 함량을 Table 6에 제시하였다. 모링가 잎 분말의 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량은 Table에 표시하지는 않았지만, 각각  $17.93\pm 0.01$  mg GAE/g,  $9.17\pm 0.05$  mg QE/g으로 측정되었다. Lee JS 등(2016)의 연구에 따르면 인도산, 필리핀산, 태국산의 세가지 종자를 국내에서 파종하여 채취한 모링가 잎을 실험에 사용하여 모링가 잎의 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량을 분석하였는데, 각각 태국종이 16.14 mg/g과 16.64 mg/g, 필리핀종이 15.41 mg/g과 17.58 mg/g, 인도종

**Table. 6 Antioxidant activities of noodle added with *Moringa oleifera* leaf powder**

Samples <sup>1)</sup>	Total polyphenol contents (mg GAE/g)	Total flavonoid contents (mg QE/g)
CON	1.27±0.00 <sup>e2)</sup>	0.25±0.00 <sup>c</sup>
MN1	1.36±0.00 <sup>d</sup>	0.43±0.00 <sup>d</sup>
MN2	1.43±0.01 <sup>c</sup>	0.63±0.00 <sup>c</sup>
MN3	1.50±0.00 <sup>b</sup>	0.89±0.00 <sup>b</sup>
MN4	1.58±0.04 <sup>a</sup>	1.08±0.00 <sup>a</sup>
<i>F</i> -value	124.550 <sup>***3)</sup>	44,304.684 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Sample are same in Table 1. Mean±S.D. (n=3).

<sup>2)</sup> Different superscriptive letters in a column (<sup>a-c</sup>) indicate significant difference among samples at  $p<0.05$  level by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup> \*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

이 15.75 mg/g과 10.12 mg/g으로 보고하였다. 총 폴리페놀 함량은 본 연구의 함량이 높게 나타났고, 총 플라보노이드 함량은 태국종과 필리핀종에서 본 연구보다 높은 함량이 포함되었고, Vats S & Gupta T (2017)는 모링가 잎 분말의 총 폴리페놀 함량이 9.58 mg/g으로 보고하여 차이를 보였다. Kwon YR & Youn KS(2014)는 추출용매에 따라 모링가 잎 분말의 총 폴리페놀과 총 플라보노이드를 측정하였는데, 총 폴리페놀 함량은 water(58.04 mg/mL) > Methanol(47.15 mg/mL) > Ethenol(40.72 mg/mL) 순으로 함량이 증가한다고 보고하였고, 총 플라보노이드 함량은 water(12.36 mg/mL) > Methanol(10.64 mg/mL) > Ethenol(10.03 mg/mL) 순으로 함량이 증가한다고 보고하였다. 이는 ethanol로 추출한 본 연구와 비교해 볼 때 총 폴리페놀 함량 값의 차이가 큰 것으로 나타났다. Moyo B 등(2012)은 폴리페놀과 플라보노이드의 함량을 각각 acetone과 aqueous의 용매로 추출한 결과 acetone으로 추출한 값이 aqueous의 용매로 추출한 값보다 폴리페놀은 약 3배의 차이를 보였고 플라보노이드 함량은 약 6배의 차이를 보여 acetone을 용매로 추출한 값의 함량이 높게 나타나는 것으로 보고하였다. 이러한 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량은 품종, 토질, 기후 등과 같은 재배환경과 추출용매 및 추출방법에 따라 차이가 나타나는 것으로 사료된다.

모링가 잎 분말을 첨가한 국수의 총 폴리페놀의 함량은 1.27~1.58 mg GAE/g으로 모링가 잎 분말의 첨가량이 많아질수록 유의적( $p<0.001$ )으로 증가하였다. 모링가 잎 분말을 첨가한 국수의 총 플라보노이드 함량은 control이 0.25 mg QE/g으로 모링가 잎 분말을 2~8% 첨가량에 따라 0.43~1.08 mg QE/g의 값을 보여 농도 의존적으로 증가하였다( $p<0.001$ ). 모링



가 잎 분말을 첨가한 머핀(Jung KI 2016)의 총 폴리페놀 함량은 무첨가군이 13.85 mg TAE/100 mL, 모링가 잎 분말 1~7% 첨가군들은 14.32~19.84 mg TAE/100 mL로 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보여 본 연구와 일치하였다.

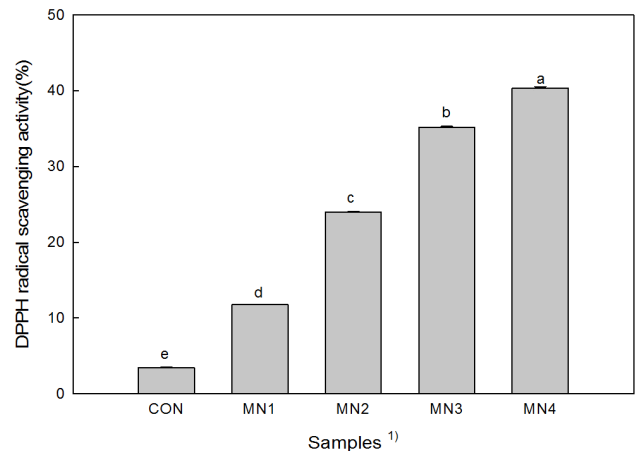
## 2) 모링가 잎 첨가 국수의 DPPH Free Radical 소거능

DPPH는 비교적 안정한 자유 라디칼(free radical)을 가지고 있는 화합물로서 항산화능이 있는 물질과 만나면 환원작용에 의해 라디칼(radical)이 소거되어 탈색이 되는데, 이러한 점을 이용하여 항산화능을 측정하게 된다(Blois MS 1958; Lee JS 등 2016). Kim KW 등(2015)의 연구에 따르면 모링가 잎은 1 µg/mL의 농도에서 69.02%의 라디칼 소거율을 보인다고 하여 항산화 활성이 높은 것으로 확인되었다.

모링가 잎 분말 첨가 국수의 DPPH radical 소거능은 무첨가군인 control이 3.46%로 2%, 4%, 6%, 8%의 모링가 잎 분말 첨가군은 11.74%, 23.99%, 35.18%, 40.37%로 모링가 잎 분말 첨가량이 증가할수록 농도 의존적으로 높은 radical 소거능을 나타내었다( $p < 0.001$ ). 이는 모링가 잎 열수 추출물 설기떡(Choi EJ & Kim EK 2015)에서 모링가 잎 분말의 0.1%, 1%, 10% 첨가군이 각각 4.60%, 10.13%, 17.23%로 무첨가군 0.87%에 비해 높은 활성을 보였다는 보고와 모링가 잎 분말 첨가 머핀(Jung KI 2016), 모링가 잎 분말의 농도별(Lee JS 등 2016), 모링가 잎 추출물의 항당뇨, 알코올 대사 및 간 보호 활성(Choi YJ & Jung KI 2016)도 모링가 잎 추출물의 농도가 진할수록 라디칼 소거능이 높아진다는 연구 결과를 보여, 본 연구와 일치하는 경향을 보였다. 모링가 잎 분말 및 추출물의 DPPH radical 소거능은 높은 가열 조리 과정을 거친 후에도 소거능이 나타나는 것으로 확인되었고(Jung KI 2016), Gopalakrishnan L 등(2016)은 boiling(끓임)의 조리법이 다른 조리법과 비교하였을 때 철과 항산화 물질의 이용성을 증대하였다고 보고하였으나, 모링가 잎을 첨가한 묵(muk)은 급속 환원활성을 FRAP 실험으로 분석한 결과, 활성이 모링가 잎 용액에 비해 5% 감소한다고 하여 보다 안정한 활성을 유지할 수 있는 제조 방법이나, 활성 유지를 돕는 또 다른 물질이 요구된다고 하였다(Kim KW 등 2015). 이는 기능성 식품 제조 시 고려되는 매우 중요한 것으로 보다 안정한 활성을 유지할 수 있도록 하는 방법 등을 모색한다면 보다 기능성 소재로서의 가치가 클 것으로 판단된다.

## 6. 모링가 잎 첨가 국수의 기호도 조사

모링가 잎 분말을 첨가하여 제조한 국수의 기호도 조사 결과는 Table 7과 같다. 모링가 잎 분말 첨가 국수의 색(color)은 무첨가군인 대조군의 값이 5.90, 6% 첨가한 국수의 색



**Fig. 1. Contents of DPPH radical scavenging activities of noodles with different amount of *Moringa oleifera* leaf powder.**

1) Sample are same in Table 1. Mean±S.D. (n=3).

2) Different superscriptive letters in a column (<sup>a~e</sup>) indicate significant difference among samples at  $p < 0.05$  level by Duncan's multiple range test.

(color)이 6.25로 가장 높은 값을 나타내었으나, 색에 대한 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 선행연구에서 모링가 잎 첨가 설기떡은 첨가량이 높은 첨가군에서 가장 높은 기호도를 나타내었고( $p < 0.01$ , Choi EJ & Kim EK 2015), 본 연구에서도 모링가 잎 분말이 4% 이상 포함할 경우, 적당한 색을 부여해 색에 대한 기호도 값이 높아지는 경향성이 있었다. 이는 여러 기능성물질 함유 첨가물을 포함하는 유색 국수에 대한 소비자의 기호도가 높아지고 있다는 보고(Park BH 등 2014)를 판단할 때 향후 유색 국수에 대한 기호도는 긍정적인 것으로 판단되었다. 향미(flavor)는 6% 첨가 국수가 6.38로 가장 좋은 기호도를 나타내었고, 무첨가군인 대조군이 4.85로 가장 낮은 값을 나타내 유의적인 차이를 나타내었다( $p < 0.01$ ). 경도(texture)는 대조군과 4% 첨가 국수에서 5.93으로 가장 높게 나타났으나, 시료 간 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 맛(taste)은 무첨가 대조군의 6.33에 비해 4% 첨가 국수가 6.50으로 가장 높은 값을 나타내었으나 유의적인 차이는 없었으며, 그 이상으로 첨가될 경우 평가가 낮아졌다( $p < 0.01$ ). 전반적인 기호도(overall preference) 측정 결과, 대조군과 비교할 때 4% 첨가 국수가 가장 좋은 기호도 점수를 나타내었으나, 6% 첨가까지 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 8%의 경우는 기호도가 유의적으로 낮게 나타났( $p < 0.01$ ).

이상의 결과를 종합하여 볼 때 모링가 잎의 항산화 기능성 식품 소재로서의 기능성과 기호도 측면을 고려하여 4% 모링가 잎 분말을 첨가한 국수를 제조하는 것이 적합할 것으로 사료되며 국수의 부가가치를 상승시킬 수 있을 것으로 생



Table 7. Sensory evaluation of noodle added with *Moringa oleifera* leaf powder

Samples <sup>1)</sup>	Sensory parameter				
	Color	Flavor	Texture	Taste	Overall preference
CON	5.90±1.82 <sup>2)</sup>	4.85±2.25 <sup>c</sup>	5.93±2.47	6.33±1.67 <sup>a</sup>	6.38±1.58 <sup>a</sup>
MN1	5.70±1.76	5.20±1.96 <sup>bc</sup>	5.65±1.99	5.90±1.65 <sup>ab</sup>	6.30±1.67 <sup>a</sup>
MN2	5.98±1.79	5.15±1.49 <sup>bc</sup>	5.93±1.87	6.50±1.40 <sup>a</sup>	6.40±1.34 <sup>a</sup>
MN3	6.25±1.74	6.38±1.63 <sup>a</sup>	5.38±1.92	5.80±1.92 <sup>ab</sup>	6.03±1.80 <sup>a</sup>
MN4	6.03±2.02	5.80±2.10 <sup>ab</sup>	4.83±2.17	5.13±1.88 <sup>b</sup>	5.13±1.94 <sup>b</sup>
<i>F</i> -value	0.477 <sup>ns3)</sup>	4.083 <sup>**</sup>	1.925 <sup>ns</sup>	3.902 <sup>**</sup>	4.075 <sup>**</sup>

<sup>1)</sup> Abbreviations are referred to Table 1, Mean±S.D. (n=3).

<sup>2)</sup> Different superscriptive letters in a column (<sup>a-c</sup>) indicate significant difference among samples at  $p < 0.05$  level by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup> \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ ; <sup>ns</sup> no significant.

각된다.

## 요약 및 결론

본 연구는 국내 재배 중인 모링가 잎의 실용적인 활용방법을 모색하기 위하여 모링가 잎 분말을 첨가한 생면을 제조하여 이들 면의 품질 특성과 생리활성함량 및 항산화성을 비교 검토하였다. 생면의 색도는 control에 비해 모링가 잎 분말의 첨가량이 많을수록 L값, a값은 감소하는 경향을 보였고 ( $p < 0.001$ ), b값은 증가하는 경향을 나타내었다( $p < 0.001$ ). 조리면의 색도도 L값과 a값은 모링가 잎 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었고( $p < 0.001$ ), b값은 증가하는 유의적인 경향을 보였다( $p < 0.001$ ). 조리된 국수의 중량과 수분흡수율, 부피증가율은 모링가 잎 분말의 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었고( $p < 0.001$ ), 국물의 pH는 모링가 잎 분말 첨가량에 따라 낮아지는 경향을 보인 반면 ( $p < 0.001$ ), 국물의 탁도는 증가하여 각 시료 간 유의적인 차이를 나타냈다( $p < 0.001$ ). 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)은 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈고 ( $p < 0.001$ ), 탄력성(springiness)은 감소하는 경향을 보였으며( $p < 0.01$ ), 점착성(adhesiveness)은 증가하는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 모링가 잎 분말을 첨가한 국수의 총 폴리페놀과 총 플라보노이드의 함량은 control에 비해 모링가 잎 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가를 하였고( $p < 0.001$ ), DPPH radical 소거능도 농도 의존적으로 높은 radical 소거능을 나타내었다( $p < 0.001$ ).

모링가 잎 분말을 첨가하여 제조한 국수의 기호도 조사 결과로 국수의 향미(flavor)는 6% 첨가 국수가 가장 좋은 기호도를 나타내었고( $p < 0.01$ ), 맛(taste)과 전반적인 기호도(over-

all preference)는 4% 첨가 국수에서 가장 높은 기호도를 나타내었다( $p < 0.01$ ). 따라서 항산화성과 관능적 기호도를 고려하여 모링가 잎 분말 4% 첨가가 국수 제조에 가장 적합할 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- Ahn JW, Yoon JY (2008) Quality characteristics of noodles added with *Dioscorea japonica* powder. Korean J Food Sci Technol 40(5): 528-533.
- AOAC (1995). Official Methods of Analysis. 16th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C. USA. pp 125-132.
- Anwar F, Latif S, Ashraf S, Ashraf M, Gilani H (2007) *Moringa oleifera*: A food plant with multiple medicinal uses. Phytother Res 21(1): 17-25.
- Bae DB, Kim KH, Yook HS (2016) Characteristics of noodles added with red lentil powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 45(9): 1338-1343.
- Blois MS (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 26(4): 1199-1200.
- Chang HS, Kim MS, Kim MZ, Lee JS, Kim YB, Sim KH (2017) Quality characteristics and antioxidant activities of noodles added with *Spergularia marina* L. Griseb powder. J East Asian Soc Dietary Life 27(1): 50-60.
- Cho HS (2010) Rheological properties of dried noodles with added *Enteromorpha intestinalis* powder. J East Asian Soc Dietary Life 20(4): 567-574.
- Choi EJ, Kim EK (2015) Antioxidation, physicochemical, and

- sensory characteristics of *sulgidduck* fortified with water extracts from *Moringa oleifera* leaf. Korean J Food Cook Sci 31(3): 335-343.
- Choi YJ, Jung KI (2016) Anti-diabetic, alcohol-metabolizing, and hepatoprotective activities of *Moringa (Moringa oleifera* Lam.) leaf extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr 45 (6): 819-827.
- Chong HS, Park CS (2003) Quality of noodle added powder of *Opuntia ficus-india* ver. *saboten*. Korean J Food Preserv 10(2): 200-205.
- Food Information Statistics System (2015). Segmentation Market Survey of Processed Foods: Noodles. Jeonam: Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation.
- Gopalakrishnan L, Doriya K, Kumar DS (2016) *Moringa oleifera*: A review on nutritive importance and its medicinal application. Food Sci Hum Wellness 5(2): 49-56.
- Hong YM, Kim JS, Kim DW, Kim WJ (2003) Effects of whole soy flour on the properties of wet noodle. Korean J Food Nutr 16(4): 417-422.
- <http://jnforest.jeonnam.go.kr>. Accessed February 28, 2017.
- Jeong CH, Shim KH, Bae YI, Choi JS (2008) Quality characteristics of wet noodle added with freeze dried garlic powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 37(10): 1369-1374.
- Jeong JY, Park HJ, Won SY, Kim SS (2016) Quality characteristics of noodle added with radish juice containing pulp. Korean J Food Cook Sci 32(5): 559-566.
- Jin SI, Kim HJ, Jeong JH, Jin DE, Choi SG, Heo HJ (2014) Nutritional composition and cytoprotective effect of *Moringa oleifera* Lam. Korean J Food Sci Technol 46(5): 609-615.
- Jung KI (2016) Quality characteristics of muffins added with *Moringa(Moringa oleifera* Lam.) leaf powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 45(6): 872-879.
- Kim BM, Jung MJ, Kim JC, Jun JY, Kim DS, Jeong IH (2016) Effects of red snow crab *Chionoecetes japonicus* leg meat powder on the quality characteristics of noodles. Korean J Fish Aquat Sci 49(3): 285-292.
- Kim DS, Ahn JB, Choi WK, Han GP, Park ML, Kang BN, Kim DH, Choi Sh (2015) Quality characteristics of noodles added with tomato powder. Korean J Culin Res 21(1): 129-142.
- Kim GM, Kim HG, Hong JY, Choi YJ, Nam HS, Shin SR (2015) Quality characteristics of noodle added with *Aster scaber* extracts solution and powder. Korean J Food Preserv 22(3): 328-334.
- Kim HR, Lee JH, Kim YS, Kim KM (2007) Physical and sensory characteristics of wet noodles by adding *Ge-Geol* radish powder. Korean J Food Sci Technol 39(3): 283-288.
- Kim HY, Woo KS, Hwang IG, Lee YR, Jeong HS (2008) Effects of heat treatments on the antioxidant activities of fruits and vegetables. Korean J Food Sci Technol 40(1): 166-170.
- Kim IH, Choi ID, Kim YG, Ryu CH, Shim KH (2012) Antioxidative activities of pine needles and quality characteristics of Korean wheat noodle with pine needle powder. J Agri & life Sci 46(5): 125-134.
- Kim SH, Jung BM (2013) Quality characteristics of noodles containing various levels of flowering cherry(*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. Wils.) fruit powder. Korean J Food Cook Sci 29(1): 19-28.
- Kim KH, Park BH, Kim DH, Cho HS (2008) Quality characteristics of noodle supplemented with skate (*Raja kenogei*) skin and bone powder. J East Asian Soc Dietary Life 18 (3): 353-360.
- Kim KW, Jung SH, Hwang YJ, Park JK (2015) Effect of medium molecular weight chitosan on antioxidant activity of *Moringa oleifera*. J Chitin Chitosan 20(1): 27-33.
- Ku SK, Choi HY (2009) Antioxidant activity and quality characteristics of Red ginseng sweet jelly (*Yanggaeng*). Korean J Food Cook Sci 25(2): 219-226.
- Kwon YH, Park ES, Kim JK, Dhakal KH, Jeong YS and Hwang YH (2010) Quality characteristics of noodles added with soybean and *Gastrodine rhisoma* powder. Agric Rex Bul Kyungpook Natl Univ 28(12): 69-78.
- Kwon ER, Kwon NY, Park GS (2013) Quality characteristics of noodles prepared by adding collagen powder. J East Asian Soc Dietary Life 23(6): 760-767.
- Kwon YR, Youn KS (2014) Antioxidant activity and physiological properties of *Moringa (Moringa oleifera* Lam.) leaves extracts with different solvents. Korean J Food Preserv 21 (6): 831-837.
- Lee JS, Lee MH, Park CI, Lee HJ, Hong HD, Lee BD, Sung IJ, Chang KJ, Park CH (2016) The content of total polyphenol, total flavonoid and the antioxidant activity in different origin and parts of *Moringa olerifera* cultivated in cheorwon. Korean Soc Int Agric 28(3): 385-389.
- Lee SH (2015) Quality and antioxidant properties of white breads enhanced with broccoli(*Brassica oleracea* L.) powder. Korean J Food Cook Sci 31(5): 614-622.
- Lee SY & Kim YN. (2017). Food Rheology: Principle & Application. Seoul, Korea. Soohaksa Press.

- Maisuthisakul P, Suttajit M, Pongsawatmanit R (2007) Assessment of phenolic content and free radical-scavenging capacity of some Thai indigenous plants. *Food Chem* 100(4): 1409-1418.
- Makkar HPS, Becker K (1997) Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. *J Agr Sci* 128(3): 311-322.
- Min AY, Son AY, Kim HJ, Shin SK, Kim MR (2015) Quality characteristics and antioxidant activities of noodles added with rehmanniae radix preparata powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44(3): 386-392.
- Morton JF (1991) The horseradish tree, *Moringa pterygos-erma* (Moringaceae)- a boon to arid lands? *Econ Bot* 45(3): 318-333.
- Moyo B, Oyedemi S, Masika PJ, Muchenje V (2012) Polyphenolic content and antioxidant properties of *Moringa oleifera* leaf extracts and enzymatic activity of liver from goats supplemented with *Moringa oleifera* leaves/sunflower seed cake. *Meat Science* 91(4): 441-447.
- Park BH, Kim GY, Cho HS (2014) Quality characteristics of dried noodles made with *Boehmeria nivea* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 24(3): 375-382.
- Park BH, Koh KM, Cha MH, Kim S, Jeon ER (2016) Quality characteristics of dried noodle prepared with *Doenjang* powder. *J Korean Soc Food Cult* 31(6): 616-623.
- Park BH, Yoo JY, Cho HS (2013) Quality characteristics of dried noodle with added *Lagocephalus lunaris* powder. *J Korean Soc Food Cult* 28(3): 312-319.
- Park BH, You MJ, Cho HS (2015) Quality characteristics of dried noodle containing *Capsosiphon fulvescens* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 25(2): 300-308.
- Park EJ (2017) Quality characteristics and antioxidant activity of noodles added with Chinese artichoke powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 27(1): 61-68.
- Park GS, Kim KE, Park SY (2012) Quality characteristics of purple sweet potato muffins containign rice flour. *Korean J Food Preserv* 19(6): 833-840.
- Park JE, Kim MJ, Park SH, Lee HS (2011) Quality characteristics of noodle added with dried *Saururus chinensis* Baill. root powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(12): 1764-1768.
- Park JE, Yeon SH, Kim DH, Park YJ, Jang KI (2013) Preparation of coating agent for fresh-cut fruit on cake and its storage characteristics. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(12): 2019-2027.
- Park SH, Ryu HK (2013) The quality characteristics of noodles containing roasted *Liriopsis* tuber. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(7): 1096-1102.
- Park SS, Kim SI, Sim KH (2011) The quality characteristics and antioxidative activity of *Sulgidduk* supplemented with ramie leaf powder. *Korean J Food Cook Sci* 27(6): 763-772.
- Parwani L, Bohra Y, Gupta S, Kumar R (2016) Effect of temperature on  $\alpha$ -glucosidase, lipase inhibition activity and other nutritional properties of *Moringa oleifera* leaves: Intended to be used as daily antidiabetic therapeutic food. *J Food Nutr Res* 55(1): 69-77.
- Sena LP, Vanderjagt DJ, Rivera C, Tsin ATC, Muhamadu I, Mahamadou O, Millson M, Pastuszyn A, Glew RH (1998) Analysis of nutritional components of eight famine foods of the republic of Niger. *Plant Foods Hum Nutr* 52(1): 17-30.
- Siddhuraju P, Becker K (2003) Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituents from three different agroclimatic origins of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. *J Agric Food Chem* 51(8): 2144-2155.
- Sreelatha S, Jeyachitra A, Padma PR (2011) Antiproliferation and induction of apoptosis by *Moringa oleifera* leaf extract on human cancer cells. *Food Chem Toxicol* 49(6): 1270-1275.
- Sun YP, Jeon YJ, Han YS (2016) Antioxidative activities and quality characteristics of steamed roll with added *Ligularia fischeri* (Ledeb.) Turcz. powder. *Korean J Food Cook Sci* 32(2): 147-156.
- Swain T, Hillis WE, Oriteag M (1959) The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. Quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric* 10(1): 83-88.
- Traore SA, Nikiema PA, Bengaly MD, Savadogo A, Yameogo CW (2011) Determination of chemical composition and nutritional values of *Moringa oleifera* leaves. *Pakistan J Nutr* 10(3): 264-268.
- Vats S, Gupta T (2017) Evaluation of bioactive compounds and antioxidant potential of hydroethanolic extract of *Moringa oleifera* Lam. from Rajasthan, India. *Physiol Mol Biol plants* 23(1): 239-248.

---

Date Received	May 11, 2017
Date Revised	Jun. 2, 2017
Date Accepted	Jun. 7, 2017