

세발나물 분말 첨가 국수의 품질 특성 및 항산화 활성

장혜선 · 김민선 · 김민지 · 이지숙 · 김예분 · 심기현[†]

숙명여자대학교 전통문화예술대학원 전통식생활문화전공

Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Noodles added with *Spergularia marina* L. Griseb Powder

Hyesun Chang, Minseon Kim, Minzy Kim, Jisuk Lee, Yaeboon Kim and Ki Hyeon Sim[†]

Dept. of Traditional Dietary Life, Graduate School of Traditional Culture and Arts, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea

ABSTRACT

This study evaluated the quality characteristics and antioxidant activities of *Spergularia marina* L. Griseb powder from halophyte plants added to noodles at ratios of 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5%, and 2.0% in order to examine its applicability as a substitute for salt. For quality characteristics of noodles with *Spergularia marina* L. Griseb powder, pH increased ($p<0.05$) and salinity decreased ($p<0.01$) with higher added *Spergularia marina* L. Griseb powder content. Water absorption ratio decreased ($p<0.01$) while turbidity decreased ($p<0.001$) with greater addition of *Spergularia marina* L. Griseb powder. However, volume expansion ratio increased with greater addition of *Spergularia marina* L. Griseb powder, but there was no significant difference. For chromaticity, L value and a value decreased ($p<0.001$) while b value increased ($p<0.001$) with greater addition of *Spergularia marina* L. Griseb powder. For texture, hardness ($p<0.001$), gumminess ($p<0.001$), and cohesiveness ($p<0.01$) increased with greater amount of added *Spergularia marina* L. Griseb powder; however, there were no significant differences in adhesiveness, springiness, and chewiness according to the amount of added *Spergularia marina* L. Griseb powder. In the sensory evaluation, for color, the score was 5.55 points when 1.5% *Spergularia marina* L. Griseb powder was added, which was the best preference ($p<0.001$); for flavor, preference was best (5.64 points) when 2.0% *Spergularia marina* L. Griseb powder was added; for taste, preference was best (5.36 points) ($p<0.001$) when 2.0% *Spergularia marina* L. Griseb powder was added; for overall preference (overall quality) the score was 5.55 points when 1.0% *Spergularia marina* L. Griseb powder was added, which was the best preference ($p<0.001$). For antioxidant activities, antioxidant activities including total phenol content, total flavonoid content, and DPPH free radical scavenging activity increased ($p<0.001$) with the amount of added *Spergularia marina* L. Griseb powder. As a result of the above research, preference was the highest and quality was excellent overall when 1.0% *Spergularia marina* L. Griseb powder was added. Thus, addition of 1.0% *Spergularia marina* L. Griseb instead of salt would be desirable.

Key words : *Spergularia marina* L. Griseb, noodle, salt, quality characteristics, antioxidant activity

서 론

우리나라는 2010년 전부터 나트륨 저감화에 대한 사회적 관심이 높아지면서 2012년에 식품의약품안전처 주관으로 나트륨 줄이기 운동본부를 출범하여 국민들의 나트륨 섭취량을 줄이고자 노력하고 있다. 이러한 나트륨 섭취에 대한 범국민적인 인식 변화에 따라 소금을 대체할 수 있는 다양한 식품 소재에 대한 연구도 증가하고 있는 추세이다(Jung JE 2016).

소금의 구성성분인 나트륨은 식품의 미생물 성장을 조절하여 보존성을 향상시키고, 풍미를 좋게 하여 맛과 식감을

향상시키는 역할을 한다(Jung JE 2016). 또한 체내 나트륨은 삼투압과 체액량 조절, 신경 자극 및 근육의 흥분성 유지 등의 여러 기능을 돕는다. 그러나 나트륨을 장기간 과다 섭취하게 되면 고혈압과 뇌졸중, 위암, 신부전, 골다공증 등의 질병이 발병하게 될 위험성이 높아지게 된다(Strazzullo P *et al* 2009). 현재 WHO는 하루에 나트륨을 2,000 mg 이하로 섭취하도록 권고하고 있으나, 우리나라 국민의 하루 평균 나트륨 섭취량은 2011년 4,831 mg에서 2013년 4,027 mg으로 약 17% 정도 감소하였으나, WHO의 권고량보다 2.4배 많은 양을 섭취하고 있다(World Health Organization 2012; Ministry of Health & Welfare *et al* 2014; Jung JE 2016).

최근에는 나트륨 함량이 높은 소금을 대체할 수 있는 방안으로 갯벌의 염분을 먹고 자라는 함초를 비롯한 나문재와

[†] Corresponding author : Ki Hyeon Sim, Tel: +82-2-2077-7475, Fax: +82-2-2077-7475, E-mail: santaro@sm.ac.kr

해홍나물, 칠면초, 세발나물 등의 다양한 염생식물을 이용한 소금 대체제에 관한 연구들이 많이 보고되고 있다(Kim DH *et al* 2004; Park KS *et al* 2012; Kim SM 2013). 이중 석죽과에 속하는 세발나물(*Spergularia marina* L. Griseb)은 서남해안의 간척지나 해안가, 염전 주변에서 자생하는 염생식물로서 추위나 건조한 환경에 저항성이 강해서 겨울철 노지에서 생산이 가능하여 해남과 신안, 무안, 영암, 함평 등지의 간척지를 중심으로 무농약 친환경 채소로서 생산량과 소비량이 증가하고 있다(Cho JY *et al* 2014; Kong HM 2015). 세발나물에는 비타민 C와 비타민 E, 칼륨, 칼슘, 마그네슘 등의 비타민과 무기질이 풍부하게 들어있고, 식이섬유 함량이 높아 다이어트나 변비 예방에 좋다. 또한 항산화와 항암, 항고혈압, 항당뇨, 항노화 등의 효과가 있는 케르세틴과 베타카로틴, 베타인, 콜린, 엽록소 등의 생리활성물질이 들어있어, 이에 대한 연구들이 활발하게 보고되고 있다(Heo BG *et al* 2009; Lee JJ & Jung HO 2012; Cho JY *et al* 2014). 세발나물은 짠맛이 있어 소금 대신 사용이 가능하다(Kim DS *et al* 2016a). 세발나물의 칼륨은 356.6 mg/ 100 g으로 다른 염생식물인 나문재(103.4 mg/ 100 g)와 칠면초(114.5 mg/ 100 g), 통통마디(185.9 mg/ 100 g)에 비해 칼륨 함량이 높아 나트륨과다 섭취 시 체내 나트륨 배출에 도움이 된다(National Institute of Agricultural Sciences 2015). 세발나물에는 나트륨 외에도 칼륨과 칼슘, 마그네슘 등의 미네랄이 풍부하여 식품에 소금 대체제로 사용하면 염화나트륨 99%의 정제염을 사용한 것보다 나트륨을 적게 섭취할 수 있다. 특히 세발나물의 여러 가지 미네랄들이 미생물 성장과 관련 있는 삼투압과 수분 활성도에 영향을 미쳐 식품의 보존성을 높여준다(Hannuri 2011). 또한 세발나물에는 간수에 들어있는 황산마그네슘과 염화마그네슘, 브롬화마그네슘 등의 유해성분을 가지고 있지 않아 뒷맛이 깔끔하며, 베타인이나 베타시아닌과 같이 고혈압 예방에 도움이 되는 성분이 들어있어 나트륨 과다 섭취로 인한 심혈관계 질환 예방에 효과적이다(Hannuri 2011; National Institute of Agricultural Sciences 2015).

국수는 밀가루에 물과 소금만 있으면 값 싸고 맛이 좋은 국수를 금방 만들어 먹을 수 있고, 시간이 없을 때에는 간편하게 라면이나 우동과 같은 인스턴트 국수를 삶아서 별다른 반찬 없이 한 끼 식사가 충분히 될 수 있기 때문에 바쁜 현대인들이 즐겨 먹는 음식이다(Kong SH & Lee JS 2010). 외국의 경제 전문지인 블룸버그의 2015년 조사에 따르면 한국인의 1인당 면 소비량이 9.7 kg으로 세계에서 가장 많이 면을 소비하는 나라로 보고될 만큼 한국인들의 ‘면사랑’은 전 세계적으로 유명하다(<http://news.kmib.co.kr> 2015). 그러나 한국인들은 국수 소비량이 많은 만큼 국수 과량 섭취로 인한 건강상의 문제도 많이 발생할 수 있다. 2013년 국민건강영양조사

에 따르면 우리나라 국민의 나트륨 주요 섭취 급원식품으로 소금, 배추김치, 간장, 된장, 라면, 고추장, 국수 등의 순으로 나타났다. 이중 국수 한 그릇을 통해 섭취하게 되는 나트륨 섭취량은 약 1,631 mg으로 WHO의 하루 권고량인 2,000 mg에 거의 육박하는 소금을 섭취하는 것으로 나타났다(Ministry of Health & Welfare *et al* 2014; National Institute of Food and Drug Safety Evaluation 2015). 국수류가 나트륨 주요 섭취 급원식품으로 보고되면서 보다 건강하게 국수를 만들어 먹기 위한 연구들이 다양하게 시도되고 있다(Bang SJ *et al* 2006; Yeo HS 2014). 그러나 대부분의 선행연구들은 국수에 기능성 재료를 첨가하여 건강에 이로운 기능을 더하는 관점의 연구들로서 국수의 소금 첨가량을 줄이기 위한 연구들은 보고된 적이 거의 없다(Cho JC 1999). 지금까지 세발나물의 영양이나 기능성에 관한 연구로는 세발나물의 유통실태와 이화학적 특성(Heo BG *et al* 2009), 세발나물로부터 항산화 화합물의 단리 및 구조해석(Kim MS 2013), blanching에 따른 세발나물의 이화학적 특성 변화(Lee JJ & Jung HO 2012), 제 2형 당뇨병을 나타내는 동물모델인 OLETF(Otsuka Long-Evans Tokushima Fatty) 쥐에서 칠면초와 세발나물의 인슐린 저항성 개선효과(Cho JY *et al* 2014) 등이 보고되었다. 또한 세발나물을 식품모델에 적용한 연구로는 세발나물 분말을 첨가한 파운드 케이크의 품질 특성(Ji HJ 2014), 세발나물 분말을 첨가한 쿠키의 품질 특성(Son HK *et al* 2015), 세발나물 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성(Cho SG *et al* 2016) 등으로 세발나물을 기능성 식품 소재로 활용하여 품질 특성을 평가한 연구들이 대부분이다. 세발나물을 소금 대체제로 식품에 활용한 연구로는 소금 대용 세발나물 첨가 쌀쿠키의 품질 특성 및 최적화(Kim DS *et al* 2016a)와 반응표면분석법을 이용한 소금 대용 세발나물 첨가 쌀머핀의 품질 특성 및 최적화(Kim DS *et al* 2016b)와 같이 빵이나 과자와 같은 디저트에 세발나물을 소금 대용으로 적용한 연구 외에는 보고된 적이 없었다.

이에 본 연구는 최근 소금 대체제로 주목받고 있는 염생식물 중에 생산과 소비가 증가하고 있는 세발나물을 분말로 만들어 소금 대신에 국수에 첨가하여 품질 특성과 항산화 활성을 평가함으로써 세발나물의 소금 대체제로 활용 가능성을 살펴보고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용된 세발나물은 2015년 5월 전남 무안에서 채취한 것으로 수세 후 동결건조(Bondiro MCFD 8508 Freeze Dryer, Ilsin Co., Seoul, Korea)하여 분말화한 다음, 맷돌믹서

(FM-681, Hanil, Seoul, Korea)에 분쇄하여 100 mesh 체를 이용하여 체질한 후에 -70°C 의 냉동고(NF-400SF, Nihon Freezer Co., Tokyo, Japan)에 보관하며 사용하였다. 이외에 국수제조에 사용된 재료로 중력분(Samyang Corp., Seoul, Korea)과 소금(Sajo Hapyo Co. Ltd., Incheon, Korea)은 서울 시내 마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 세발나물 분말 첨가 국수 제조

세발나물 분말 첨가 국수는 Heo BG 등(2009), Kong SH & Lee JS(2010), Lee JY & Lee WJ(2011), Seol HN(2015) 등의 선행연구를 참고하여 수차례의 예비실험을 통하여 표준화하였고, 배합비는 Table 1과 같다. 밀가루에 세발나물 분말을 소금 대신에 0%, 0.5% 1.0%, 1.5%, 2.0%(w/w)의 비율로 첨가하여 복합분을 제조하였다. 세발나물 첨가 복합분 100 g에 21°C 의 증류수(pH 6.40) 50 mL를 넣고 반죽기(5K45SS, KitchenAid, St. Joseph, MI, USA)를 이용하여 순차적으로 2단계(71 rpm) 2분, 4단계(89 rpm) 3분, 7단계(135 rpm) 5분으로 총 10분간 3단계로 속도를 조절하여 반죽하였다. 완성된 국수 반죽은 polyethylene bag에 넣어 4°C 냉장고(R-B141GD, LG Electronics, Seoul, Korea)에서 30분간 숙성하였다. 숙성된 반죽은 전자동 파스타 제면기(MD-150, Shule, Jiangsu, China)를 이용하여 두께는 2.00 mm, 폭은 3.00 mm, 길이는 25.00 cm인 생면을 제조하였다.

조리면은 생면 50 g을 500 mL의 끓는 물($98\sim 100^{\circ}\text{C}$)에 넣고 4분간 저어가면서 삶은 후에 체로 건져서 흐르는 냉수(10°C)에 30초간 손으로 잘 씻은 다음 4분간 실온에서 방냉하고, 흡수지로 남은 물기를 제거하여 시료로 사용하였다.

3. pH와 염도

pH는 조리면 20 g에 4배의 증류수를 넣어 homogenizer (PT-2100, Kinematica AG, Lucerne, Switzerland)로 15,000 rpm에서 3분간 균질화 시킨 다음 Whatman No. 2로 여과하였다. 여액은 pH meter(F-51, HORIBA, Kyoto, Japan)를 사용

Table 1. Formula for the preparation of the noodle made with *Spergularia marina* L. Griseb powder

| Ingredients (g) | Samples (%) | | | | |
|-------------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|
| | 0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 |
| Wheat flour | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| SM powder ¹⁾ | 0 | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| Salt | 2 | 1.5 | 1 | 0.5 | 0 |
| Water | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |

¹⁾ SM: *Spergularia marina* L. Griseb powder.

하여 실온에서 3회 반복 측정된 후에 평균값을 구하였다.

염도는 조리면 20 g에 4배의 증류수를 넣어 homogenizer (PT-2100, Kinematica AG, Lucerne, Switzerland)로 15,000 rpm에서 3분간 균질화 시킨 후에 Whatman No. 2로 여과한 여액 1 g을 디지털 염도계(PAL-SALT meter no. 4250, Atago, Tokyo, Japan)로 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

4. 국수의 조리 특성

국수의 조리 특성을 분석하기 위하여 조리면과 생면의 중량과 부피, 탁도 등을 측정하였다. 조리면과 생면의 중량은 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 수분 흡수율은 조리면의 중량에서 생면의 중량을 뺀 후에 다시 생면의 중량으로 나누어 준 다음 100을 곱하여 계산하였다.

Water absorption ratio (%) =

$$\frac{\text{Cooked noodle (g)} - \text{Wet noodle (g)}}{\text{Wet noodle (g)}} \times 100$$

부피는 500 mL 메스실린더에 300 mL의 증류수를 채우고, 20 g의 생면을 넣어 증가하는 물의 부피를 측정하였다. 조리면의 부피도 같은 방법으로 측정하여 부피 팽창률을 계산하였다.

Volume expansion ratio (%) =

$$\frac{\text{Cooked noodle (mL)}}{\text{Wet noodle (mL)}} \times 100$$

탁도는 생면 20 g을 끓는 물에서 4분간 삶아 체로 건진 후에 남은 조리액을 실온에서 냉각하여 이중 윗물만 취해 UV/VIS spectrophotometer(V-530, Jasco, Tokyo, Japan)로 675 nm에서 흡광도를 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

5. 색도

색도는 조리면 20 g을 높이 1.3 cm, 직경 5 cm의 petri dish에 빈틈없이 붙인 후 색차계(Colorimeter CR-300, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 L값(lightness, 명도)과 a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도)을 3회 반복하여 측정하였다. 이 때 기기의 보정을 위해 사용한 표준 백색판(standard plate)의 L, a, b 값은 각각 97.26, -0.07 , $+1.86$ 이었다.

6. 조직감

조직감은 조리면 20 g 중에 5가닥을 platform에 올려놓고 빈틈없이 일직선으로 붙여 Texture analyzer(TA-XT2 express,

Stable Micro System Ltd., Haslemere, UK)를 사용하여 측정하였다. 측정조건은 TPA(texture profile analysis)로 옵션을 선택하여 직경 25 mm의 원형 probe plunger를 사용하여 pre-test speed 2.0 mm/sec, test speed 1.0 mm/sec, post-test speed 1.0 mm/sec, distance 5 mm의 조건으로 측정하였다. 측정 항목은 견고성(hardness), 부착성(adhesiveness), 씹힘성(chewiness), 점착성(gumminess), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness)을 5회 반복 측정한 후에 평균값을 구하였다.

7. 관능평가

관능평가는 조리면 20 g을 일회용 플라스틱 용기(지름 9 cm, 높이 1 cm)에 담아 관능검사 패널들에게 바로 제공하였다. 이때 시료에 대한 편견이 없도록 난수표에서 추출한 세 자리 숫자를 샘플 용기에 표기하도록 하였고, 평가 시 입안을 헹굴 수 있도록 물과 빨는 컵을 함께 제공하였다. 관능평가는 국수의 색과 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도 등에 대한 기호도를 7점 척도법으로 평가하도록 하였고, 기호도가 높을수록 높은 점수를 부여하도록 하였다. 관능평가 패널은 조리 전공 대학원생 15명으로 관능평가에 필요한 검사 방법과 평가 특성에 대하여 충분히 훈련을 한 후에 오후 2시에 평가하도록 하였다.

8. 항산화 활성

1) 세발나물 분말 첨가 국수의 추출물 제조

조리면을 10 g씩 취하여 10배 분량의 70% ethanol 100 mL를 가하여 homogenizer(PT-2100, Kinematica AG, Lucerne, Switzerland)로 15,000 rpm에서 3분간 균질화 시켰다. 이를 shaking incubator(SI-900R, JELO Tech., Suwon, Korea)에서 25°C에 100 rpm으로 24시간 추출한 다음 상층액을 취해 Whataman No. 2로 여과하여 5°C 이하 냉장고(R-B141GD, LG Electronics, Seoul, Korea)에 보관하면서 사용하였다.

2) 항산화 활성 측정

항산화 활성은 총 폴리페놀과 플라보노이드 함량, DPPH 라디칼 소거능을 측정하였으며, 각각의 항산화 활성 분석 방법은 다음과 같이 측정하였다.

총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu 법을 응용하여 측정하였다(Yu L *et al* 2002). 각 추출액 200 µL에 증류수 2,000 µL와 2 N Folin-Ciocalteu phenol reagent 400 µL를 가한 후 vortex mixer를 이용하여 교반한 뒤 3분간 반응시켰다. 이 용액에 1 N sodium carbonate(Na₂CO₃) 800 µL를 가하여 암소에서 1시간 방치시킨 다음, UV/VIS spectrophotometer(V-530, Jasco, Tokyo, Japan)로 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표

준물질로 gallic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo, USA)를 사용하여 mg gallic acid equivalents(GAE mg/g extract)로 3회 반복하여 얻은 평균값으로 나타내었다.

총 플라보노이드 함량은 Davis 법을 응용한 Um H 등(2007)에 준하여 측정하였다. 각 추출액 1 mL에 90% diethylene glycol 10 mL와 1 N sodium hydroxide(NaOH) 1 mL를 넣어 vortex mixer를 이용하여 강하게 교반한 후에 37°C로 1시간 방치시킨 다음, UV/VIS spectrophotometer(V-530, Jasco, Tokyo, Japan)로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 quercetin(Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo, USA)을 사용하여 선형화하여 mg quercetin equivalents(QUE mg/g extract)로 나타내었다.

DPPH free 라디칼 소거능은 Blois MS(1958)의 방법에 준하여 측정하였다. 각 추출액 4 mL에 DPPH solution(4×10^{-4} M) 1 mL를 가하여 교반한 다음 실온에서 30분간 암소에서 방치 후 UV/VIS spectrophotometer(V-530, Jasco, Tokyo, Japan)로 517 nm에서 흡광도를 측정하여 대조군에 대한 흡광도 비를 백분율을 나타내어 DPPH 라디칼 소거활성을 측정하였다.

9. 통계분석

본 연구의 실험결과는 SPSS for Window 20.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하였으며, 모든 실험 결과들은 3회 반복 측정한 평균값을 이용하여 일원배치 분산 분석(One-way ANOVA)을 실시하였으며, 시료 간의 유의적 차이가 있으면 Duncan's multiple test를 통해 사후 검증하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

1. pH와 염도

세발나물 분말 첨가 국수의 pH와 염도 측정 결과는 Table 2와 같다. 세발나물 분말 첨가 국수의 pH는 세발나물 분말을 첨가할수록 국수의 pH가 증가하였다($p < 0.05$). 세발나물과 같이 기능성 식품 소재를 첨가한 국수들의 pH 측정 결과에 따르면, Tan TC 등(2016)은 오리 난백 분말 첨가 국수의 pH를 7.10~7.25라고 하였고, Seol HN(2015)은 퀴노아 분말 첨가 국수의 pH를 6.26~7.38이라고 하였으며, Lee KH(2010)는 머위 첨가 국수의 pH를 6.52라고 하여 본 연구와 유사한 결과를 보고하였다. 그러나 Jung BM(2010)은 천년초 선인장 분말 첨가 국수의 pH가 5.60~5.90이라고 하였고, Kim SH & Jung BM(2013)은 버찌분말을 첨가 국수의 pH를 5.17~5.46라고 하여 본 연구와 다르게 낮은 pH 결과를 보고하였다. 현재 식품공전에는 국수의 pH에 대한 기준이 정립되어 있지 않고, 각각의 연구마다 국수의 pH가 다양하게 보고되어 있으므로 국수의 pH에 대한 정확한 기준을 정하기는 어려울 것

Table 2. pH and saltiness of noodle added with *Spergularia marina* L. Griseb powder

| Concentration of SM ¹⁾ powder (%) | pH | Saltiness (%) |
|--|--------------------------|----------------------------|
| 0 | 7.04±0.05 ^a | 0.30±0.10 ^c |
| 0.5 | 7.06±0.05 ^a | 0.17±0.06 ^b |
| 1.0 | 7.16±0.07 ^b | 0.10±0.00 ^{ab} |
| 1.5 | 7.11±0.05 ^{ab} | 0.07±0.01 ^{ab} |
| 2.0 | 7.19±0.03 ^b | 0.01±0.01 ^a |
| <i>F</i> -value (<i>p</i>) | 5.24(0.015) [*] | 11.70(0.001) ^{**} |

¹⁾ SM: *Spergularia marina* L. Griseb powder.

^{a-c} Values with different small letters within a column differ significantly ($p < 0.001$).

Each value is mean±S.D. (n=3).

으로 판단된다. 다만, Lee HA 등(2003)은 생면의 pH가 낮을 때에 저장성이 향상된다고 하였고, 국수의 pH를 낮게 보고한 천년초(Jung BM 2010)첨가 국수와 버찌분말(Kim SH & Jung BM 2013) 첨가 국수의 pH인 5.17~5.90과 비교하였을 때에 이들 모두가 신맛을 가진 재료들이므로 신맛을 가진 부재료를 국수에 첨가하였을 때에 pH가 매우 낮아져서 저장성이 향상되는 것으로 사료된다. 따라서 국수의 저장성 향상을 위해서는 신맛을 가진 재료를 부재료로 첨가하여 제조하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 그러나 신맛을 가진 부재료를 밀가루에 과량 첨가하게 되면 pH가 급격히 낮아지면서 전분의 가수분해로 인해 전분의 호화가 억제되고, 노화를 촉진하여 면발이 퍼지고 점탄성을 낮아지는 등의 조직감이 저하될 수 있으므로(Bae YH *et al* 2003), 세발나물 분말의 첨가로 국수의 pH가 급격하게 저하되어 품질이 저하되지 않도록 첨가량을 조절할 필요가 있을 것으로 생각된다. Kim DS 등(2016a)은 세발나물이 산성을 띠고 있어서 세발나물 첨가량이 증가될수록 쌀국수의 pH가 저하된다고 하였으나, 본 연구결과에서는 세발나물 분말을 소금 대신 첨가하여도 국수의 pH가 7.0 이하로 저하되지 않고 오히려 7.19로 증가되었으므로 세발나물 첨가가 국수의 pH를 저하시켜 조직감을 저해하지 않는다고 판단된다.

세발나물 분말을 첨가한 국수의 염도는 대조군에서는 0.30%이었으나, 0.5%에서 0.17%, 1.0%에서 0.10%, 1.5%에서 0.07%, 2.0% 첨가군에서 0.01%로 세발나물 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하였다($p < 0.01$). 소금은 국수 반죽의 점성을 높이고, 단백질 분해효소인 프로테아제의 활성을 억제시켜 글루텐의 입체적 망상구조를 치밀하게 하므로, 국수 반죽 시 적당량의 소금을 첨가하면 반죽이 지나치게 단단해지는 것

과 부스러지는 것을 감소시켜 탄력 있는 면발을 유지하는데 도움이 될 수 있다(Cho JC 1999; Bae YH *et al* 2003). 그러나 국수 제조 시 소금을 지나치게 많이 첨가하면 체내 나트륨 섭취 증가로 이어져 심혈관계 질환을 유발할 수 있으므로 국수의 품질을 저하시키지 않는 수준에서 소금을 줄이는 것이 좋다. 소금 대용으로 세발나물을 첨가한 쌀국수에 대해 연구한 Kim DS 등(2016b)은 세발나물 첨가량이 증가할수록 염도가 급격히 증가하는 것으로 보고하였는데, 본 연구결과에서는 세발나물을 소금 대신 첨가할수록 오히려 염도가 급격하게 감소하는 것으로 나타나서 Kim DS 등(2016a)의 연구와 다른 결과를 나타내었다. 본 연구에서는 세발나물 분말을 소금 대용으로 국수에 첨가하면 짠맛을 가진 세발나물이 국수의 향미를 증진시킬 수 있으나, 정제 소금을 사용하였을 때의 수준으로 염도를 주지 못하므로 소금 대용으로 세발나물을 단독 사용하는 것보다는 소금과 병행하여 소금의 사용량을 줄이는 용도로 이용하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 다만, 관능평가 결과에서 세발나물 분말을 소금 대신 100% 사용하였을 때(세발나물 2.0% 첨가군) 맛과 조직감에 대한 기호도가 동일하게 4.73점으로 세발나물을 넣지 않았을 때의 맛 기호도 3.27점과 조직감 기호도 4.00점보다도 오히려 높았으므로 세발나물을 소금 대용으로 100% 사용하는 것도 가능할 것으로 생각된다. 특히 세발나물은 다른 염생식물에 비해서 체내 나트륨을 배출시키는 칼륨 함량이 356.6 mg으로 높아서 국수 반죽 시 과다하게 첨가한 나트륨 배출에 도움이 되므로 소금 대용으로 세발나물을 사용해도 좋을 것으로 생각된다(National Institute of Agricultural Sciences 2015).

2. 국수의 조리 특성

세발나물 분말 첨가 국수의 수분 흡수율, 부피 팽창률, 탁도 측정 결과는 Table 3과 같다. 세발나물로 첨가 국수의 수분 흡수율은 대조군이 98.87%로 가장 높았고, 0.5% 첨가군이 97.93%, 1.0% 첨가군이 87.83%, 1.5% 첨가군이 78.53%, 2.0% 첨가군이 81.49% 순으로 세발나물 분말의 첨가량이 증가할수록 수분 흡수율은 감소하였다($p < 0.01$). 부피 팽창률은 세발나물의 함량에 따라 대조군이 10.83%로 가장 낮았고, 0.5% 첨가군이 10.00%, 1.0% 첨가군이 15.00%, 1.5% 첨가군이 15.00%, 2.0% 첨가군이 12.50% 순으로 세발나물 첨가량이 증가함에 따라서 부피 팽창률은 증가하였으나, 통계적으로 유의적인 차이는 없었다. 세발나물 첨가 국수의 탁도는 대조군이 0.28, 0.5% 첨가군이 0.40, 1.0% 첨가군이 0.55, 1.5% 첨가군이 0.60, 2.0% 첨가군이 0.68로 세발나물 분말의 첨가량이 증가할수록 조리액의 탁도는 증가하였다($p < 0.001$).

Hyun YH 등(2001)은 녹차 첨가량이 증가할수록 수분 흡수율과 부피 팽창률이 증가하는 것으로 보고하였고, Park BH

Table 3. Cooking properties of noodle added with *Spergularia marina* L. Griseb powder

| Concentration of SM ¹⁾ powder (%) | Water absorption ratio (%) | Volume expansion ratio (%) | Turbidity of soup (O.D) |
|--|----------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 0 | 98.87±2.72 ^b | 10.83±2.89 | 0.28±0.00 ^a |
| 0.5 | 97.93±2.25 ^b | 10.00±2.50 | 0.40±0.01 ^b |
| 1.0 | 87.83±5.49 ^a | 15.00±5.00 | 0.55±0.01 ^c |
| 1.5 | 78.53±1.44 ^a | 15.00±2.50 | 0.60±0.01 ^d |
| 2.0 | 81.49±9.14 ^a | 12.50±2.50 | 0.68±0.02 ^c |
| <i>F</i> -value (<i>p</i>) | 10.07(0.002)** | 1.54(0.264) | 617.75(0.000)*** |

¹⁾ SM: *Spergularia marina* L. Griseb powder.

^{a-c} Values with different small letters within a column differ significantly ($p < 0.001$).

Each value is mean±S.D. (n=3).

등(2014)은 곰취 분말의 첨가량이 증가할수록 수분 흡수력과 부피 팽창률은 증가한다고 보고하였으며, Jung BM 등(2009)은 매생이 분말 첨가량이 증가할수록 수분 흡수율과 부피 팽창률, 탁도가 증가한다고 보고하였다. 그러나 본 연구결과에서는 세발나물 분말의 첨가량이 증가할수록 국수의 수분 흡수율이 감소하고 탁도가 증가하는 것으로 나타났다. Cho SG 등(2016)은 세발나물 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 낮은 수분함량은 세발나물의 높은 식이섬유에 의한 것으로 세발나물의 높은 식이섬유가 밀가루 대신 수분을 흡수하여 낮은 수분 활성도를 가진다고 보고하였다. 따라서 세발나물의 높은 식이섬유 함량으로 수분 흡수력이 떨어져서 세발나물을 첨가할수록 국수의 글루텐 조직 결합력 저하로 수분 흡수율이 감소하고, 고형분 유출로 탁도가 증가하는 것으로 추정해 볼 수 있다(Heo BG *et al* 2009; Lee JY & Lee WJ 2011). 본 연구에서도 국수 제면 과정에서 첨가물이 많아질수록 탁도가 높아진다는 Kim YS(1998)의 결과와 유사하게 세발나물 첨가량이 증가할수록 탁도가 증가한 것으로 나타났다. 따라서 세발나물을 소금 대신 국수에 첨가할 때에는 수분 흡수율이나 부피 팽창률이 지나치게 낮아지거나 탁도가 지나치게 증가되어 품질이 저하되지 않도록 세발나물의 첨가량을 기호도가 저하되지 않는 수준으로 조절할 필요가 있을 것으로 생각된다(Choi HS 2011; Lee JY & Lee WJ 2011).

3. 색도

세발나물 분말 첨가 국수의 색도 측정 결과는 Table 4와 같다. 명도인 L값은 대조군이 78.02, 0.5% 첨가군이 67.99, 1.0% 첨가군이 60.45, 1.5% 첨가군이 58.03, 2.0% 첨가군이

53.78으로 세발나물 분말의 첨가량이 증가할수록 명도는 감소하였다($p < 0.001$). 적색도인 a값은 대조군이 -2.18로 가장 높았고, 0.5% 첨가군에서 -11.11, 1.0% 첨가군에서 -13.68, 1.5% 첨가군에서 -14.38, 2.0% 첨가군에서 -13.08로 세발나물을 첨가하지 않은 대조군보다 적색도가 감소하고, 녹색도는 증가하였다($p < 0.001$). 황색도인 b값은 대조군이 17.17로 가장 낮았고, 0.5% 첨가군에서 29.21, 1.0% 첨가군에서 31.79, 1.5% 첨가군에서 32.11, 2.0% 첨가군에서 28.85로 세발나물을 첨가하지 않은 대조군보다 황색도가 증가하였다($p < 0.001$).

본 연구결과에서 세발나물을 첨가하지 않은 대조군에 비해 세발나물 첨가군의 명도와 적색도가 감소하고, 황색도와 녹색도가 증가하는 것은 세발나물에 들어있는 녹색의 클로로필에 기인하는 것으로 Heo BG 등(2009)은 세발나물의 클로로필 함량이 58.11 mg 들어있는 것으로 보고하여 세발나물에 녹색의 클로로필 색소가 풍부하게 들어있음을 입증하였다. Kim DS 등(2016a)은 쌀국수에 세발나물을 첨가할수록 L값은 감소하고, a값과 b값은 증가한다고 보고하였으나, Cho SG 등(2016)은 스펀지 케이크에 세발나물을 첨가할수록 L값과 b값은 감소하고, a값은 증가한다고 하여 L값을 제외하고는 a값과 b값에서 본 연구와 상반된 결과를 보고하였다. 이러한 연구 결과는 세발나물 첨가 시 조리방법에 의한 차이로 인한 결과로서 스펀지 케이크나 국수는 세발나물 외에 주재료인 밀가루와 부재료인 설탕과 우유, 달걀 등의 재료를 넣어 조리하는 과정에서 마이야르 반응(Maillard reaction)과 캐러멜화 반응(caramelization)에 의해 녹색의 클로로필 색소가

Table 4. Color parameters values of noodle added with *Spergularia marina* L. Griseb powder

| Concentration of SM ¹⁾ powder (%) | Hunter color values | | |
|--|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | L | a | b |
| 0 | 78.02±0.44 ^e | -2.18±0.08 ^c | 17.17±0.18 ^a |
| 0.5 | 67.99±0.46 ^d | -11.11±0.26 ^d | 29.21±0.56 ^b |
| 1.0 | 60.45±0.21 ^c | -13.68±0.21 ^b | 31.79±0.38 ^c |
| 1.5 | 58.03±0.32 ^b | -14.38±0.39 ^a | 32.11±1.06 ^c |
| 2.0 | 53.78±1.04 ^a | -13.08±0.27 ^c | 28.85±0.61 ^b |
| <i>F</i> -value (<i>p</i>) | 839.04 (0.000)*** | 1,097.685 (0.000)*** | 284.57 (0.000)*** |

¹⁾ SM: *Spergularia marina* L. Griseb powder.

^{a-c} Values with different small letters within a column differ significantly ($p < 0.001$).

Each value is mean±S.D. (n=3).

변색되면서 명도인 L값이 감소하고, 적색도인 a값과 황색도인 b값이 증가하거나 감소한 것으로 추정된다(Kim DS *et al* 2016a). 클로로필이 풍부한 녹색 채소는 1~2%의 소금물에 데치면 채소의 세포액과 물의 농도가 같아져서 클로로필이 적게 용출되어 색소 안정화에 도움이 된다(Song TH *et al* 2014). 본 연구에서는 국수에 세발나물 첨가량이 증가하여도 pH가 7.19로 중성에 가깝게 유지되어 산성에 의한 클로로필의 갈색화가 급격하게 진행되지 않았기 때문에 Kim DS 등(2016a)과 Cho SG 등(2016)의 연구와 달리 국수에 세발나물을 첨가하여도 명도와 적색도는 감소하고, 황색도와 녹색도는 증가하여도 어두운 갈색으로 변색되지 않는 것으로 보인다. 특히 염생식물인 세발나물의 나트륨 성분이 클로로필의 색소 안정화에 기여하므로 열을 가해도 급격하게 적색도나 황색도로 증가하지 않아 갈색화가 진행되지 않는 것으로 판단된다.

4. 조직감

세발나물 분말 첨가 국수의 조직감 측정 결과는 Table 5와 같다. 세발나물 분말을 첨가한 국수의 경도는 대조군이 61,099.07 N, 2.0% 첨가군이 41,263.60 N이었고, 검성은 대조군이 51,564.36 N, 2.0% 첨가군이 36,744.69 N으로 세발나물 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다($p < 0.001$). 세발나물 국수의 응집성은 대조군이 0.84, 0.5% 첨가군이 0.85, 1.0% 첨가군이 0.84, 1.5% 첨가군이 0.89, 2.0% 첨가군이 0.89로서 세발나물 분말을 1.5% 첨가할 때부터 응집성이 증가하는 것으로 나타났다($p < 0.01$). 그러나 부착성, 탄력성, 씹힘성 등의 조직감은 세발나물 무첨가군과 세발나물 첨가군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 이상의 결과를 통해 세발나물 분말의 첨가량이 증가할수록 국수의 경도

와 검성은 감소하고, 응집성은 증가하는 것을 확인하였다.

국수에 부재료로 첨가하여 조직감을 측정된 연구들 중에서는 부재료의 첨가량이 증가할수록 경도는 감소한다고 보고된 연구들(Jung BM *et al* 2009; Han SM & Han JA 2011; Kim CY *et al* 2011; Park BH *et al* 2016)이 있는 반면에, 오히려 부재료의 첨가량이 증가할수록 경도가 증가한다는 연구들(Park BH & Cho HS 2006; Lee JS 2012; Kim MJ *et al* 2015)도 있었다. 이와 같이 국수에 첨가되는 부재료에 따라서 경도 측정 결과가 상반되게 나오는 것은 각각의 부재료에 들어있는 식이섬유와 전분, 단백질 함량 차이에 의한 것으로 본 연구에 사용된 세발나물처럼 식이섬유 함량이 많은 부재료를 많이 첨가할수록 수분 흡수율이 감소되어 글루텐의 망상구조가 약화되고, 가스 포집 능력이 저하되면서 밀도가 증가하여 경도가 저하되는 것으로 추정된다(Lee JS 2012; Kim DS *et al* 2016b). 다만, 밀가루에 잘 섞이지 않는 부재료를 분말의 형태로 국수에 첨가하였을 때 조직감이 저하될 수 있으므로 부재료의 형태나 첨가량을 조절하여 국수의 품질이 저하되지 않도록 하는 것이 중요하다(Kim SH & Jung BM 2013; Kim MJ *et al* 2015). 본 연구에서는 세발나물 분말의 첨가량이 증가할수록 국수의 경도와 검성은 감소하고, 응집성은 증가하는 것으로 나타났다. 그러나 관능평가 결과에서 세발나물 첨가군과 대조군 간에 통계적으로 유의적인 차이는 없었으나, 대조군(4.00점)보다는 세발나물 2.0% 첨가군(4.73점)의 조직감 기호도가 더 높았으므로 세발나물 첨가 국수의 조직감을 저하시키지 않는 것으로 판단된다. 그러나 세발나물에는 유기산인 수산과 구연산이 많이 들어 있어서(Kong HM 2015) 산에 의해 전분이 가수분해되어 호화가 저해되고, 노화가 촉진되어 경도가 증가될 수 있으므로 세발나물의 유기산에 의해 국수의 조직감이 저하되지 않도록 세발

Table 5. Texture properties of noodle added with *Spergularia marina* L. Griseb powder

| Concentration of SM ¹⁾ powder (%) | Texture properties | | | | | |
|--|---------------------------------|--------------------|------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------|
| | Hardness (N) | Adhesiveness | Springiness (mm) | Chewiness (N · mm) | Gumminess (N) | Cohesiveness |
| 0 | 61,099.07±2,723.13 ^c | -3,142.83±1,068.24 | 1.18±0.02 | 9,580.01± 627.54 | 51,564.36±2,269.95 ^d | 0.84±0.01 ^a |
| 0.5 | 55,847.70±1,848.20 ^d | -2,826.70±1,078.18 | 1.17±0.01 | 7,951.46± 503.61 | 47,497.20±1,940.83 ^c | 0.85±0.01 ^a |
| 1.0 | 50,895.43±1,982.78 ^c | -3,621.30± 568.86 | 0.24±0.09 | 10,129.85±3,863.00 | 42,933.20± 747.45 ^b | 0.84±0.02 ^a |
| 1.5 | 45,737.00± 479.32 ^b | -2,724.67± 786.63 | 0.20±0.06 | 8,300.20±2,208.70 | 40,717.74± 851.53 ^b | 0.89±0.01 ^b |
| 2.0 | 41,263.60±2,509.40 ^a | -3,064.43± 220.30 | 0.22±0.09 | 8,019.20±2,730.96 | 36,744.69±2,441.02 ^a | 0.89±0.01 ^b |
| F-value (p) | 43.682(0.000) ^{***} | 0.555(0.700) | 0.597(0.673) | 0.532(0.716) | 31.078(0.000) ^{***} | 9.667(0.002) ^{**} |

¹⁾ SM: *Spergularia marina* L. Griseb powder.

^{a-c} Values with different small letters within a column differ significantly ($p < 0.001$).

Each value is mean±S.D. (n=3).

나물의 첨가량을 조절하는 것이 중요할 것으로 생각된다 (Song TH *et al* 2014).

5. 관능평가

세발나물 분말 첨가 국수의 관능평가 결과는 Table 6과 같다. 색은 대조군 2.91점, 0.5% 첨가군 4.18점, 1.0% 첨가군 5.36점, 1.5% 첨가군 5.55점, 2.0% 첨가군 5.27점으로 세발나물 분말의 첨가량이 증가할수록 색에 대한 기호도가 높아지는 것으로 나타났다($p<0.001$). 향은 대조군 2.27점, 0.5% 첨가군 4.00점, 1.0% 첨가군 5.00점, 1.5% 첨가군 5.36점, 2.0% 첨가군 5.64점으로 세발나물 분말의 첨가량이 증가할수록 향에 대한 기호도가 높아졌다($p<0.001$). 맛은 대조군 3.27점, 0.5% 첨가군 4.09점, 1.0%와 1.5% 첨가군 5.36점, 2.0% 첨가군 4.73점으로 세발나물 분말의 첨가량이 1.5% 증가할 때까지 맛에 대한 기호도는 증가하다가 2.0%로 첨가량이 증가하면 감소하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 전반적인 기호도는 대조군에서 3.09점, 0.5% 첨가군이 4.36점, 1.0% 첨가군에서 5.55점, 1.5% 첨가군이 5.27점, 2.0% 첨가군은 4.82점으로 나타나 1.0%의 세발나물 분말을 첨가하였을 때 전반적인 기호도가 가장 높은 것으로 나타났다($p<0.001$). 그러나 조직감은 세발나물 분말의 첨가량이 증가할수록 대조군(4.00점)보다는 2.0% 첨가군(4.73점)의 기호도가 증가하지만 통계적으로 유의적인 차이는 없어서 세발나물을 첨가하여도 조직감 기호도는 저하되지 않고 품질이 유지되는 것으로 판단된다.

조직감을 제외한 색, 맛, 향, 전반적인 기호도 평가 결과에서 세발나물 분말을 첨가한 국수가 세발나물을 첨가하지 않은 국수에 비해 기호도가 높은 것으로 나타났다. 특히 세발나물을 1.0% 첨가하였을 때 전반적인 기호도가 가장 높게 나타나서 국수 제조 시 세발나물 분말을 1.0% 첨가하는 것이 관능적 특성을 고려할 때에 가장 적절할 것으로 판단된다.

6. 항산화 활성

세발나물 분말 첨가 국수의 항산화 활성 평가 결과는 Table 7과 같다. 총 폴리페놀 함량과 플라보노이드 함량은 대조군이 각각 55.04 mg GAE/g과 5.24 mg QUE/g으로 가장 낮았고, 세발나물 2.0% 첨가군이 각각 80.74 mg GAE/g과 19.94 mg QUE/g으로 가장 높았다($p<0.001$). 또한 DPPH 라디칼 소거능에서 대조군은 8.99%으로 가장 낮았고, 2.0% 첨가군은 28.56%로 대조군에 비해 약 3배 이상 높은 DPPH 라디칼 소거능을 가진 것으로 나타났다($p<0.001$). 따라서 세발나물 분말의 첨가량이 증가할수록 국수의 폴리페놀과 플라보노이드 물질들의 함량이 증가하면서 항산화 활성이 증가하는 것을 확인하였다.

Table 7. Antioxidative activities of noodle added with *Spergularia marina* L. Griseb powder

| Concentration of SM ¹⁾ powder (%) | Total phenolic contents (mg GAE/g) | Total flavonoid contents (mg QUE/g) | DPPH free radical scavenging activity (%) |
|--|------------------------------------|-------------------------------------|---|
| 0 | 55.04±7.63 ^a | 5.24±0.46 ^a | 8.99±0.62 ^a |
| 0.5 | 69.08±3.93 ^b | 6.81±0.19 ^b | 14.51±0.93 ^b |
| 1.0 | 77.11±0.47 ^c | 11.10±0.13 ^c | 18.76±1.04 ^c |
| 1.5 | 78.67±0.29 ^c | 15.30±0.84 ^d | 23.27±1.19 ^d |
| 2.0 | 80.74±0.90 ^c | 19.94±0.67 ^c | 28.56±0.69 ^c |
| <i>F</i> -value (<i>p</i>) | 22.201(0.000) ^{***} | 387.188(0.000) ^{***} | 204.249(0.000) ^{***} |

¹⁾ SM: *Spergularia marina* L. Griseb powder.

^{a-c} Values with different small letters within a column differ significantly ($p<0.001$).

Each value is mean±S.D. (n=3).

Table 6. Preference test scores of noodle added with *Spergularia marina* L. Griseb powder

| Concentration of SM ¹⁾ powder (%) | Preference test scores (%) | | | | |
|--|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------------|
| | Color | Flavor | Taste | Texture | Overall quality |
| 0 | 2.91±1.38 ^a | 2.27±1.10 ^a | 3.27±1.19 ^a | 4.00±1.18 | 3.09±1.30 ^a |
| 0.5 | 4.18±1.17 ^b | 4.00±1.10 ^b | 4.09±1.04 ^{ab} | 4.45±0.69 | 4.36±1.12 ^b |
| 1.0 | 5.36±1.29 ^{bc} | 5.00±1.41 ^{bc} | 5.36±0.67 ^{bc} | 5.36±1.03 | 5.55±0.69 ^c |
| 1.5 | 5.55±1.29 ^c | 5.36±1.43 ^c | 5.36±1.03 ^c | 4.82±1.08 | 5.27±1.01 ^{bc} |
| 2.0 | 5.27±1.68 ^{bc} | 5.64±1.80 ^c | 4.73±1.56 ^{bc} | 4.73±1.79 | 4.82±1.40 ^{bc} |
| <i>F</i> -value (<i>p</i>) | 7.239(0.000) ^{***} | 10.584(0.000) ^{***} | 6.829(0.000) ^{***} | 1.884(0.128) | 8.004(0.000) ^{***} |

¹⁾ SM: *Spergularia marina* L. Griseb powder.

^{a-c} Values with different small letters within a column differ significantly ($p<0.001$).

Each value is mean±S.D. (n=3).

소금 대용으로 세발나물을 첨가한 머핀에 대해 연구한 Kim DS 등(2016b)은 세발나물의 총 폴리페놀과 총 플라보노이드는 각각 17.03 mg/g과 5.13 mg/g으로 세발나물과 같은 염생 식물인 함초의 총 폴리페놀 28.27 mg/g과 칠면초의 총 플라보노이드 2.69 mg/g보다 함량이 높다고 보고하였다. 또한 세발나물의 DPPH 라디칼 소거능도 17.21%로 Kong HM(2015)의 19.70%와 유사하다고 보고하였다(Kim DS *et al* 2016b). Heo BG 등(2009)도 세발나물의 열수 추출물의 농도가 2,000 ppm일 때에 총 페놀함량과 플라보노이드 함량이 각각 25.1 mg/L와 11.01 mg/L이며, 세발나물의 열수 추출물의 농도가 1,000 ppm일 때에 DPPH 라디칼 소거능이 19.0%라고 하여 세발나물이 우수한 항산화 활성을 가지고 있음을 보고하였다. 세발나물의 항산화 활성은 세발나물에 들어있는 비타민 C와 클로로필 외에도 여러 가지 폴리페놀 및 플라보노이드 화합물들이 활성산소 소거에 관여하기 때문이다(An SH 2014; Kim DS *et al* 2016b). Heo BG 등(2009)에 의하면 세발나물에는 비타민 C와 클로로필이 각각 68.61 mg/g과 클로로필은 58.11 mg 들어있는 것으로 보고하였고, Kong HM(2015)은 세발나물 분말의 비타민 E가 열풍건조 시에는 1.30 mg/ 100 g, 동결건조 시 4.31 mg/ 100 g이었으며, 비타민 C는 열풍건조 시 61.47 mg/ 100 g, 동결건조 시 129.81 mg/ 100 g 검출되었다고 보고하여 건조방법에 따른 차이는 있지만, 세발나물에는 항산화 활성이 뛰어난 비타민 C와 비타민 E의 함량이 매우 높음을 입증하였다. 따라서 Heo BG 등(2009)과 Kong HM(2015), An SH(2014), Kim DS 등(2016b) 등의 선행연구 결과와 본 연구의 결과를 비교하였을 때에 국수에 소금 대체제로 세발나물을 첨가하면 항산화 활성이 높은 비타민 C와 비타민 E, 클로로필, 폴리페놀, 플라보노이드 화합물 등의 함량이 높아 이들의 시너지 작용으로 국수의 항산화 활성이 향상되는데 도움이 될 것으로 기대된다.

요약 및 결론

본 연구는 소금 대체제로 주목받고 있는 염생식물 중에 세발나물의 소금 대체제로 활용 가능성을 살펴보고자 세발나물 분말을 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%의 비율로 국수에 첨가하여 품질 특성과 항산화 활성을 평가하였다.

세발나물 분말 첨가 국수의 품질 특성 결과, 세발나물 분말 첨가량이 증가할수록 pH는 증가하고($p<0.05$), 염도는 감소하는 것으로 나타났다($p<0.01$). 수분 흡수율은 세발나물 분말을 첨가할수록 감소하였으나($p<0.01$) 탁도는 세발나물 분말을 첨가할수록 증가하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 그러나 부피 팽창률은 세발나물 분말 첨가량이 증가함에 따라 수치가 증가하였으나, 유의적인 차이는 없었다. 색도에서는 세

발나물 분말 무첨가군보다 세발나물 분말 첨가군이 명도인 L값과 적색도인 a값은 낮았고($p<0.001$), 황색도인 b값은 낮았다($p<0.001$). 조직감에서 경도($p<0.001$), 점성($p<0.001$), 응집성($p<0.01$)은 세발나물 분말의 첨가량이 증가할수록 수치가 증가하였으나, 부착성, 탄력성, 씹힘성 등은 세발나물 첨가군과 무첨가군 간에 유의적인 차이가 없었다. 관능평가에서는 색에서는 세발나물 분말을 1.5% 첨가하였을 때가 5.55점으로 가장 기호도가 좋았고($p<0.001$), 향에서는 세발나물 분말을 2.0% 첨가하였을 때가 5.64점으로 기호도가 가장 좋았으며($p<0.001$), 맛에서는 세발나물 분말을 1.0%와 1.5% 첨가하였을 때가 동일하게 5.36점으로 기호도가 가장 좋았고($p<0.001$), 전반적인 기호도에서는 세발나물 분말을 1.0% 첨가하였을 때가 5.55점으로 기호도가 가장 좋은 것으로 나타났다($p<0.001$). 항산화 활성에서는 세발나물 첨가량이 증가할수록 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량, DPPH 라디칼 소거능 등의 항산화 활성이 증가하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 이상의 연구 결과, 세발나물 분말을 1.0% 첨가하였을 때에 전반적인 기호도가 가장 높으면서 품질과 항산화 활성이 대체적으로 우수한 것으로 나타나서 소금 대신 세발나물을 1.0% 첨가하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- An SH (2014) Quality characteristics of muffin added with bitter melon (*Momordica charantia* L.) powder. Korean J Food Cook Sci 30(5): 499-508.
- Bae YH, Park HW, Park HO, Jeong HS, Choi EJ, Chae IS (2003) Food and Cookery Science. Kyomunsa, Paju, Korea. pp 80-104.
- 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(1): 68-74.
- Blois MS (1958) Antioxidant determination by use of a stable free radical. Nature 26(4): 1199-1200.
- Cho JC (1999). Cooking quality of noodle affected by NaCl. Culinar Res 5(2): 471-483.
- Cho JY, Zhangjun H, Park SY, Park KH, Pai TK, Kim SY, Kim HR, Ham KS (2014) The effects of several halophytes on insulin resistance in otsuka long-evans tokushima fatty rats. Korean J Food Sci Technol 46(1): 100-107.
- Cho SG, An HK, Hong GJ (2016) Quality properties of sponge cake with added *Spergularia marina* Griseb powder. J Korean Soc Food Cult 31(1): 81-87.
- Choi HS (2011) Effect of adding amaranth powder on noodle

- quality. Korean J Food & Nutr 24(4): 664-669.
- Han SM, Han JA (2011) Preparation and characterization of wet noodle containing germinated small black bean flour. Korean J Food Sci Technol 43(5): 597-602.
- Hannuri (2011) Manufacture of low sodium functional sauce and soybean paste using *Suaeda japonica*. Korea Institute for Advancement of Technology, Seoul. p 9-151.
- Heo BG, Park YJ, Park YS, Im MH, Oh KT, Cho JY (2009) Distribution status, physicochemical composition, and physiological activity of *Spergularia marnia* cultivated in the western region in Jeon-Ra-Nam-Do. Korean J Community Living Sci 20(2): 181-191.
- http://news.kmib.co.kr. Accessed March 22, 2015.
- Hyn YH, Heang 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(4): 295-304.
- Ji HJ (2014) Physicochemical properties of pound cake added with *Lyophilized sandspurry* powder. MS Thesis Hansung University, Seoul. pp 1-45.
- Jung BM (2010) Quality characteristics and storage properties of wet noodle with added *Cheonnyuncho* fruit powder. Korean J Food Cookery Sci 26(6): 821-830.
- Jung BM, Park SO, Shin TS (2009) Development and quality characteristics of rice noodles made with added *Capsosiphon fulvescens* powder. Korean J Food Cookery Sci 25(2): 180-188.
- Jung JE (2016) Policy trends of sodium reduction. Food Sci Indust 49(2): 2-7.
- Kim CY, Choi SH, Kim JS (2011). Quality characteristics of fresh noodles with perilla-leaves. Korean J Culinary Res 18(20): 182-196.
- Kim DH, Lee SB, Rhim JW (2004) Characteristics of seaweed salts prepared with seaweeds. Korean J Food Sci Technol 36(6): 937-942.
- Kim DS, Lee SM, Joo NM (2016) Quality characteristics and optimization of rice cookies prepared by substituting salt with *Spergularia marina* L. Griseb. Korean J Food Cook Sci 32(3): 279-289.
- Kim DS, Lee SM, Joo NM (2016) Quality characteristics and optimization of rice muffins prepared by substituting salt with *Spergularia marina* L. Griseb. using response surface methodology. Korean J Food Nutr 29(2): 186-199.
- Kim MJ, Park JE, Park SH, Han JS, Choi JH, Lee HS (2015) Quality characteristics of noodles supplemented with dried *Beta vulgaris* L. root powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 44(2): 302-306.
- Kim MS (2013) Isolation and structural elucidation of antioxidants from *Spergularia marina* Griseb. MS Thesis Chonnam National University, Gwangju. pp 1-4.
- Kim SH, Jung BM (2013) Quality characteristics of noodles containing various levels of flowering cherry(*Prunus serotulata* L. var. *spontanea* Max. Wils.) fruit powder. Korean J Food Cookery Sci 29(1): 19-28.
- Kim SM (2013). Quality characteristics of low-salt *Kimchi* with salt replaced by *Salicornia herbacea* L. powder. Korean J Food Cult 28(6): 674-683.
- Kim YS (1998) Quality of wet noodle prepared with wheat flour and mushroom powder. Korean J Food Sci Technol 30(6): 1373-1380.
- Kong HM (2015) Physicochemical composition and antioxidant activity of *Spergularia marina* Griseb and quality characteristics of cookies added with *Spergularia marina* Griseb. MS Thesis Chosun University, Gwangju. pp 1-50.
- Kong SH, Lee JS (2010) Quality characteristic and change in GABA content and antioxidant activity of noodle prepared with germinated brown rice. J Korean Soc Food Sci Nutr 39(2): 274-280.
- Lee HA, Nam ES, Park SI (2003) Effect of maesil(*Prunus mume*) juice on antimicrobial activity and shelf-life of wet noodle. Korean J Food Culture 18(5): 428-436.
- Lee JJ, Jung HO (2012) Changes in physicochemical properties of *Spergularia Marina* Griseb by blanching. Korean J Food Preserv 19(6): 866-872.
- Lee JS (2012) Quality characteristics of wet noodles added with freeze-dried purple sweet potato powder. Korea J Culinary Res 18(5): 279-292.
- Lee JY, Lee WJ (2011) Quality characteristics of germinated brown rice flour added noodles. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(7): 981-985.
- Lee KH (2010) Antioxidative activity of butterbur extracts and quality characteristics of burterbur noodles. MS Thesis Sookmyung Women's University, Seoul. pp 50.
- Ministry of Health & Welfare, Korean Nutrition Society, Korean Food and Drug Administration (2014) Dietary Reference Intakes for Koreans. Ministry of Health & Welfare, Sejong. p 40-454.
- National Institute of Agricultural Sciences (2015) Study on Nutritional Functionality Profiles and Development of Anti-

- hypertensive Functional Product using Halophyte Plant. Rural Development Administration, Jeonju. p 40-454.
- National Institute of Food and Drug Safety Evaluation (2015) Studies on Nutrition Labeling Provision for Sodium Contents of Specific Food Groups. Cheongju. p 1-209.
- Park BH, Cho HS (2006) Quality characteristics of dried noodle made with *Dioscorea japonica* flour. Korean J Food Cookery Sci 22(2): 173-180.
- Park BH, Koh KM, Cha MH, Kim OJ, Jeon ER (2016) Quality characteristics of dried noodle prepared with strawberry powder. J Korean Soc Food Cult 31(1): 88-95.
- Park KS, Choi YJ, Moon YH, Park HS, Kim MJ, Jung IC (2012) Physicochemical characteristics of ground pork with safflower seed powder as an animal fat replacer. J Life Sci 22(7): 928-935.
- Seol HN (2015) Functional properties of germinated colored quinoa and its application to the quality characteristics of germinated quinoa noodle. MS Thesis Sookmyung Women's University, Seoul. pp 7-134.
- Son HK, Kong HM, Cha SS, Choi YJ, Lee JJ (2015) Quality characteristics of cookies added with *Spergularia marina* Griseb powder. Korean J Food Preserv 22(20): 211-217.
- Song TH, Woo IA, Son JW, Oh SI, Shin SM (2014) Under-standing Culinary Science. Kyomunsa, Paju, Korea. pp 78-83.
- Strazzullo P, Cappuccio FP, D'elia L, Kandala NB (2009) Salt intake, stroke and cardiovascular disease: A meta-analysis of prospective studies. Int J Cardiol 137(1): 52-53.
- Tan TC, Phatthanawiboon T, Easa AM (2016) Quality, textural, and sensory properties of yellow alkaline noodles formulated with salted duck egg white. J Foo Qual 39(4): 342-350.
- Um H, Kim J, Kim G (2007) Studies on the flavonoid compositions of *Elsholtzia* spp. Korean J Food Nutr 20(2): 103-107.
- World Health Organization (2012) Guideline: Sodium Intake for Adults and Children. Geneva. p 18.
- Yeo HS (2015) A comparison of sodium, potassium and calcium intake and major food sources by regions in Korea. MS Thesis Kyungpook National University, Daegu. pp 1-53.
- Yu L, Haley S, Perret J, Harris M, Wilson J, Qian M (2002) Free radical scavenging properties of wheat extracts. J Agric Food Chem 50(6): 1619-1624.

| | |
|---------------|---------------|
| Date Received | Nov. 4, 2016 |
| Date Revised | Dec. 14, 2016 |
| Date Accepted | Dec. 15, 2017 |