

## 전남 서부 해안가에서 생산되는 세발나물의 유통실태, 이화학적 성분 및 생리활성

허 북 구·박 윤 점\*·박 용 서\*\*·임 명 회\*\*·오 경택\*\*\*·조 자 용\*\*\*\*  
(재)나주시천연염색문화재단·원광대학교 원예·애완동물학부\*·목포대학교 원예과학과\*\*·  
(재)전남테크노파크 전략산업기획단\*\*\*·전남도립대학 약선식품가공과\*\*\*\*

### Distribution Status, Physicochemical Composition, and Physiological Activity of *Spergularia marina* Cultivated in the Western Region in Jeon-Ra-Nam-Do

Heo, Buk Gu · Park, Yun Jum\* · Park, Yong Seo\*\* · Im, Myung Hee\*\* · Oh, Kyung Taek\*\*\* · Cho, Ja Yong\*\*\*\*  
Naju Foundation of Natural Dyeing Culture, Naju, Korea  
Division of Horticulture and Pet Animal-Plant Science, Wonkwang Univ., Iksan, Korea\*  
Dept. of Horticulture, Mokpo National University, Muan, Korea\*\*  
Jeollanamdo Regional Innovation Agency, Jeonnam Technopark, Muan, Korea\*\*\*  
Dept. of Medicated Diet & Food Technology, Jeonnam Provincial College, Damyang, Korea\*\*\*\*

#### ABSTRACT

This study was conducted to examine the distribution status, the physicochemical composition, and the physiological activity of *Spergularia marina* grown in the western region in Jeon-Ra-Nam-Do, looking for its potential as a local specialty goods. The amount sold of *Spergularia marina* to different areas from a rural market place was examined during April, 2008. The proportions of *Spergularia marina* are as follows; Yeongam(30.5%), Muan(24.3%), Naju(20.3%), Hampyeong(18.0%), and Haenam(7.0%), which were shown higher than those of *Pimpinella brachycarpa*. Total vitamin C and total chlorophyll contents in *Spergularia marina* were 68.61mg/100g DW and 58.11mg/g DW, respectively. Total amino acid contents were 331.94mg/100g DW and 20 kinds of amino acids were separated and classified. The contents of inorganic matters in *Spergularia marina* were as follows; Na(64.23mg/L), Mg(15.88mg/L) K(9.99mg/L), Ca(3.83mg/L). The total phenol and the total flavonoid contents of methanol extracts from *Spergularia marina* were 41.7mg/L and 18.9mg/L, respectively, with an extracting concentration of 2,000mg/L.

이 논문은 2009학년도 원광대학교 학술연구비 지원(연구년 2009. 3. 1-2010. 2. 28)에 의해 수행된 것임.  
접수일: 2009년 4월 24일 채택일: 2009년 5월 21일

Corresponding Author: Corresponding Author: Heo, Buk Gu Tel:82-61-335-0091 Fax: 82-61-0092  
e-mail: bukgu@naver.com

The nitrite scavenging activity was highest (83.4%) in hot water extract. These results may be useful as basic data for using *Spergularia marina* as a local specialty goods..

Key words: *Spergularia marina*, halophyte, Namul, wild vegetables, Mg

## I. 서론

세발나물(*Spergularia marina*)은 석죽과(Caryophyllaceae) 1-2년초로 해변, 염전 주변 및 간척지 논 등 소금기가 있는 곳에서 자생하는 염생식물로 반원기둥형 줄 모양의 잎이 여러 마디로 뻗어 자라며, 소나무 잎처럼 가늘고 길며 끝이 뾰족한 것이 세발나지와 닮았다 해서 세발나물이라는 이름이 붙었다(Kim et al. 2003; Yang 1999).

전남 무안, 신안, 영암, 함평 및 해남 등지에서 10월부터 5월까지 생산되는 세발나물은 그동안 향과 맛이 좋아 전남 서부지역과 광주지역의 식당 및 학교 급식 식단에 이용되어 왔으나 최근에는 서울, 대구 등지의 고급 식당에서도 수요가 급속히 증가하고 있다(Cho et al. 2005).

세발나물의 소비 증가에 힘입어 현재 전남 서부 지역에서는 7ha 이상이 재배되고 있으며, 전남 해남군에서는 세발나물 작목반이 결성되어있고, 농촌진흥청으로부터 지역농업특성화 신 소득작물로 지정받았다. 세발나물은 이처럼 생산과 소비가 증가하고 있으나 전남 서부지역을 제외한 곳에서는 그 존재조차 잘 알려져 있지 않으며(Bae et al. 2005; Cho et al. 2007; Heo et al. 2006; Park et al. 2005), 식품으로서의 안전성, 식품학적인 특성 및 기능성 등에 대한 학술적인 연구가 전혀 이루어져 있지 않은 실정이다.

특히 세발나물은 기능성 식품이나 화장품, 주류, 차 등에 적용이 되고 있는 함초(Cha et al. 2006; Jung et al. 2008; Song et al. 2007)와 같은 염생식물이면서도 내건성, 내한성이 강해 겨울철에 논지에서도 생산이 가능하므로 생산비가 적게 들며, 저온기에 생산함으로써 무농약 신선채소로 이용하기에 적합한 작목이다.

이와 같은 배경에서 본 연구는 최근 생산과 소비가 증가하고 있는 세발나물을 전남 서부 지역 특산품으로 개발하기 위한 자료 확보 및 식품

으로서 특성 구명차원에서 5일장에서의 유통실태, 이화학적 성분 및 생리활성을 분석하였다.

## II. 연구방법

### 1. 유통실태

전남 서부지역 오일장에서의 유통실태를 조사하기 위하여 2008년 2월과 4월에 각각 3회에 걸쳐 5일장을 방문하여 9-12시 사이에 조사하였다. 조사 대상 5일장은 강진군, 무안군, 영암군, 완도군, 장흥군, 함평군, 해남군, 영광군은 각각 ‘읍장’이었으며, 나주시는 ‘성북장’이었다

조사항목은 총 판매처 수, 출하품목수, 세발나물의 판매처 비율 및 1,000원당 생체중으로 구분하였는데, 총 판매처 수는 나물류를 판매하는 좌판과 더불어 시장 내에서 산채를 판매하는 곳도 포함 시켰다. 출하품목수는 산채류에 한해서 종류수를 조사했으며, 세발나물의 판매처 비율은 각각의 판매처에서 판매하는 품목을 조사한 후 “판매처 비율(%)=세발나물의 판매처 수/총 판매처 수×100”으로 하였다. 1,000원당 생체중은 5군데 이상의 오일장에서 1,000원어치를 구입한 것의 평균값으로 하였다.

### 2. 세발나물 시료 준비

시료는 2008년 12월 중순경 전남 무안군 청계면 해안가에서 수확한 것으로 나물용으로 이용되는 싹 부분을 이용하였다. 생리활성 조사에 이용한 시료는 성분분석에 이용한 시료와 동일한 것을 사용하였다. 시료의 추출은 꽃과 잎을 채취한 후 2시간 이내에 실시하였는데, 열수 추출은 증류수 3L에 잘게 조제한 시료 500g을 넣은 다음 100℃에서 30분간 추출하였다. 에탄올과 메탄올 추출은 5cm이하로 잘게 조제한 시료 500g에 99% 에탄올 및 메탄올 3L를 첨가하여 상온에서 24시간 동안 추출하였다. 추출물은 60℃에서 3시간

동안 환류냉각 추출을 3회 반복하여 냉각한 다음 매회 여과한 여액을 혼합하고 회전진공농축기로 농축하여 시료로 사용하였다.

### 3. 비타민 C 분석

시료는 미세하게 자른 후 즉시  $-80^{\circ}\text{C}$ 에서 동결한 후 10g을 평량하여 추출액(0.1 M citric acid+0.05% EDTA in 5% methanol) 40mL와 혼합하였다. 혼합액은  $2^{\circ}\text{C}$  조건에서 10분간 10,000rpm으로 원심분리하였으며, 상정액의 pH는 2.3-2.4로 조절하였다. 추출물은 HPLC solvent의 Sepak C<sub>18</sub> Cartridge로 흘려보냈으며, nylon micro filter(0.45 $\mu\text{m}$  pore size)로 여과시켜 모았다. 압상태의 상온에서 37분 정도 정치시킨 후 메탄올 : 증류수=5:95(v/v)에 1mL의 1, 2-phenylenediamine(3.33mg/mL)을 혼입하였다. HPLC pump system(Waters, Model 510, USA.)과 UV detector(Waters, USA.)를 연결하여 261nm에서 L- Ascorbic acid 그리고 348nm에서 dehydroascorbic acid을 측정하였다. Column 온도 조건은  $25^{\circ}\text{C}$ , 유속은 1.5mL/min가 되도록 하였으며, 이동 단계에서 Waters Symmetry C<sub>18</sub> column (0.5 $\mu\text{m}$ , 4.6x250 mm)은 메탄올:증류수=5:95(v/v)로 하여 미리 안정화시켰다.

### 4. 클로로필 함량 분석

동결건조시킨 분말 0.1g에 80% 아세톤 10mL를 넣고  $0^{\circ}\text{C}$ 의 어두운 곳에서 24시간 두었다. 그리고 Whatman No. 5 여과지로 여과한 다음 분광분석기에서 흡광도(645nm와 663nm)를 측정하였다(Park et al. 2008b).

### 5. 아미노산 함량 분석

시료 10-20mg을 0.5per chloride acid로 균질화시켰으며, 균질화된 시료는 4,000rpm으로 10분간 원심 분리하였다. 시료액을 중화시키기 위하여 액체의 상정액 250mL과 칼륨 탄산수소(potassium hydrogencarbonate)를 혼합한 후 잘 진동시켜 혼합되게 하였으며, ice bath에 15분 정도 두었다. 재차 진동시킨 후 6,000rpm으로 10분 정도 원심분

리하였다. 상정액 250mL에 375mL의 시료 혼합액 완충제(Li citrate 0.2, pH 1.3)를 첨가하였다. 시료액의 pH를 1.9-2.0으로 조절하여 분석 준비를 완료하였다.

아미노산과 biogenic amines 류의 분석은 HPLC로 동시에 분석하였다. HPLC의 Waters liquid chromatography는 Multichrom software로 제어하였으며, SYKAM S 7131 reagent와 SYKAM 2100 solvent delivery system도 준비하였다. SYKAM column LCA K07/Li(5 $\mu\text{m}$ , 4.6x150 mm)과 HPLC 조건은 다음과 같이 하였다. Mobile phase A에서는 lithium citrate buffer (0.12 N; pH 2.90)를 Mobile phase B에서는 lithium citrate buffer (0.30 N; pH 4.2)를 그리고 Mobile phase C에서는 lithium citrate borate buffer(0.30 N; pH 8.0)와 regeneration solution(0.5 N)으로 하였다. 유속은 0.45mL/in으로 조절하였고, column 온도는  $37^{\circ}\text{C}$ 가 되도록 하였다.

### 6. 무기물 함량 분석

시료를 채취하여 동결건조기(Beta 1-8k, B. Baraun, Germany)로 24시간 동안 동결 건조한 후 마쇄하여 0.5g을 분해용 삼각플라스크에 넣고 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1mL와 50% HClO<sub>4</sub> 10mL를 넣은 다음 열판에서 온도를 서서히 높여  $310\sim 410^{\circ}\text{C}$ 에서 3-4시간 추출하였다. 분해 후 냉각시킨 다음 Whatman No. 5 여과지로 여과하여 10mL로 여과하였다. 여과액은 원자흡수분광광도계(Spectra AA-220FS, Varian, Australia)를 이용하여 측정하였다(Park et al. 2008b).

### 7. 총 페놀 화합물 함량

총 페놀 화합물 함량은 Folin-Denis 방법(Dewanto et al. 2002)에 따라 분석하였다. 시료를 1mg/L 농도로 조제한 후, 이 시료액 1mL에 증류수 3mL를 첨가하고, folin-ciocalteau's phenol reagent 1mL를 첨가한 후  $27^{\circ}\text{C}$  진탕수조에서 혼합하였다. 5분 후 NaCO<sub>3</sub> 포화용액 1mL를 넣고 실온에서 1시간 방치한 후 640nm에서 흡수분광광도계(UV-1650PC, Shimadzu)로 흡광도를 측정하였다. 페놀화합물 함량은 표준물질 ferulic acid의 농도를 이용하여

검량선을 작성한 다음 정량하였다.

### 8. 총 플라보노이드 함량

총플라보노이드 함량 측정은 각 시료 0.1g에 75% methanol을 가하여 실온에서 하룻밤 동안 추출한 다음 이 검액 1mL를 시험관에 취하고 10mL의 diethylen glycol을 가하여 잘 혼합하였다. 다시 여기에 1N NaOH 0.1mL를 잘 혼합시켜 37℃의 water bath에서 1시간 동안 반응시킨 후 420nm에서 흡광도를 측정하였다. 공시험은 시료 용액 대신 50% methanol 용액을 동일하게 처리하였으며, 표준곡선은 Naringin(Sigma Co., USA)을 이용하여 작성하고 이로부터 총 플라보노이드 함량을 구하였다.

### 9. 전자공여능

전자공여능 측정은 DPPH( $\alpha, \alpha$ -diphenyl- $\beta$ -picrylhydrazyl)법을 이용하여 시료의 유리기(radical) 소거효과를 측정하는 Lee 등(2006)의 방법을 변형하여 측정하였다.  $1 \times 10^{-4}$ M DPPH와 농도별 추출물을 각각 100 $\mu$ L씩 취하여 혼합하고, 30분간 암 상태에서 방치한 후 ELISA Reader(Bio-RAD, USA)를 이용하여 517nm에서 잔존 라디칼 농도를 측정하였다. 시료의 환원력 크기는 라디칼 소거활성(Scavenging activity)으로 표시하였고,  $RC_{50}$ 은 DPPH 농도가 1/2로 감소하는데 필요한 시료의 양( $\mu$ g)으로 나타내었으며 항산화 물질로 잘 알려진 BHT(butylated hydroxytoluene)와 비교하였다. 즉, "DPPH 라디칼 소거활성(%) =  $1 - (\text{추출물 첨가구의 흡광도} / \text{추출물 무첨가구의 흡광도}) \times 100$ "으로 하였다.

### 10. 아질산염소거 효과

아질산염소거 효과는 Gray와 Dugan(1975)의 방법을 준하여 다음과 같이 측정하였다. 1 mM NaNO<sub>2</sub> 20 $\mu$ L에 시료 추출액 40 $\mu$ L와 0.1N HCl(pH 1.2)을 140 $\mu$ L 사용하여 부피를 200 $\mu$ L로 맞추었다. 이 반응액을 37℃ 항온수조에서 1시간 반응시킨 후 2% acetic acid 1,000 $\mu$ L, Griess 시약(30% acetic acid로 조제한 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1 : 1 비율로 혼합한 것, 사용직전에 조제) 80

$\mu$ L를 가하여 잘 혼합시켜 빛을 차단한 상온에서 15분간 반응시킨 후 520nm에서 흡광도를 측정하여 아래와 같이 아질산염 소거능을 구하였는데 그 식은 "아질산염 소거율(%) =  $\{1 - (1 \text{ mM NaNO}_2 \text{ 용액에 시료를 첨가하여 1시간 반응시킨 후의 흡광도} - \text{시료추출물의 자체 흡광도}) / 1 \text{ mM NaNO}_2 \text{ 용액에 시료대신 증류수를 첨가하여 1시간 반응시킨 후의 흡광도}\} \times 100$ "으로 하였다.

### 11. 자료분석

각각의 조사 분석은 4반복 이상으로 하여 표준 편차값을 구하여 비교 분석하였으며, 생리활성은 SAS 프로그램 중에서 분산분석(ANOVA)을 실시하여 Duncan's multiple test로 시료간의 유의성을 검정하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 유통실태

우리나라 자생식물 중 문헌에 식용이 가능한 것으로 나타난 것은 71과 547종이며(Heo et al. 2005; Kim et al. 2007), 유망 산채용 식물은 23과 80종이 선정되어 있다(Nam & Baik 2005). 세발나물은 문헌상에 식용 가능한 것으로 표기되어 있지 않으며, 유망 산채 목록에도 없으나 전남 서부지역 오일장에서 유통되는 것으로 확인되었다(Cho et al. 2005).

그래서 유통되는 구체적인 규모를 확인하기 위해 2008년 4월 중에 전남 서부지역 5일장에서 유통되는 산야채류를 조사한 결과 무안, 영암, 함평, 해남 및 나주의 5일장에서 세발나물이 유통되는 것을 확인하였다(Table 1). 세발나물의 판매처별 비율은 전체적으로 참취 보다 낮은 경향을 나타냈지만 영암 30.5%, 무안 24.3%, 나주 20.3%, 함평 18.0%, 해남 7.0%로 이 지역에서는 참나물의 판매처 비율보다 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 같은 시기에 동일한 5일장에서 유통되는 산야채류를 조사한 결과 참취와 참나물의 판매처 비율이 높았다는 Cho 등(2005)의 보고를 감안할 때 이 지역에서 세발나물은 참취 다음으로 유통량이 많았다. 그런데 참취의 경우 출하시기가 4-5

**Table 1.** Kinds of wild vegetables, the number of selling places, and the proportion of *Spergularia marina* to the selling places in the western Jeonnam districts on April, 2008

Districts	Number of wild vegetables sent out	Total number of selling places for the wild vegetables	The proportion of selling place(%)		
			<i>Spergularia marina</i>	<i>Aster scaber Thunb.</i>	<i>Pimpinella hallaisanensis</i>
Gangjin	19.5±2.2	88.6±6.6	0.0±0.0	38.6±3.3	3.3±1.3
Muan	15.1±2.8	26.6±3.4	24.3±4.3	27.6±3.5	4.6±1.0
Yeongam	19.2±3.2	28.8±3.6	30.5±3.8	48.3±6.3	22.0±3.0
Wando	13.4±2.4	22.6±3.5	0.0±0.0	14.3±2.5	0.0±0.0
Jangheung	22.2±3.2	96.4±7.2	0.0±0.0	44.3±4.3	7.6±2.0
Hampyeong	20.8±2.8	26.4±4.0	18.0±2.8	42.0±4.5	14.3±2.0
Haenam	22.2±2.6	94.2±8.4	7.0±2.3	32.3±3.8	3.9±1.0
Naju	23.4±3.0	28.4±4.2	20.3±3.5	34.6±4.0	6.6±2.5
Yeonggwang	15.8±2.8	17.2±3.8	0.0±0.0	30.6±3.3	8.6±2.5

Values are mean±SD (n=4)

월에 집중되는데 비해 세발나물은 10월부터 5월 까지 출하된다는 점에서 본 조사를 실시하기 이전의 시기, 즉 10월부터 3월까지 출하된 것을 감안할 때 세발나물은 전남 서부지역에서 겨울과 초봄에 유통되는 대표적인 나물이라 할 수 있었다.

전남 서부지역 5일장에서 세발나물은 1,000원 당 292g으로 판매되었다(Table 2). 2005년 3월 들

**Table 2.** Main wild vegetables and the total fresh weight of *Spergularia marina* per 1,000 won sent out in a five-day interval village market of the western Jeonnam districts on April, 2008

Kinds of wild vegetables	Total fresh wt. (g/1,000 won)	Price index
<i>Spergularia marina</i>	292±23	100.0
<i>Allium grayi</i>	212±34	137.7
<i>Aralia elata</i>	142±14	205.6
<i>Artemisia asiatica</i>	340±30	85.9
<i>Aster yomena</i>	560±68	52.1
<i>Pteridium aquilinum</i>	296±17	98.6
<i>Aster scaber</i>	211±21	138.4
<i>Sedum sarmentosum</i>	196±20	149.0
<i>Pimpinella hallaisanensis</i>	202±18	144.6

Values are mean±SD (n=10)

째 주와 셋째 주에 전남 남부지역 5일장을 중심으로 산채류의 가격을 조사한 결과 1,000원당 301-400g이 10종류, 201-300g이 7종류, 200g 이하가 7종류, 400g 이상이 4종류였다는 Kwack 등 (2006)의 보고와 비교 해 볼 때 중간 정도의 가격이었다. 세발나물의 가격을 100으로 했을 때 유통량이 많은 나물의 가격지수는 두릅나무(205.6%), 돌나물(149.0%), 참나물(144.6%), 참취(138.4%), 달래(137.7%)에 비해 저렴하였으나 쑥부쟁이(52.1%), 쑥(85.9%) 및 고사리(98.6%)에 비해서는 비싼 편이었다. 그런데 세발나물 외의 산야채류는 봄에 출하가 되는데 비해 세발나물은 산나물류의 출하가 거의 없는 가을과 겨울에도 출하가 이루어지고(Cho et al. 2005) 참취나 돌나물에 비해 수율이 높기 때문에 대량 재배시 상대적으로 생산성이 높은 경제 작목이 될 수 있을 것으로 생각되었다.

## 2. 이화학적 성분

세발나물의 비타민 C 함량을 조사한 결과 환원형인 L-ascorbic acid는 33.35mg/100g DW, 산화형인 dehydroascorbic acid는 35.28mg/100g DW으로 총 68.61mg/100g DW이었다(Table 1). 이는 세발나물과 같은 시기에 생산되는 시금치와 비교해 볼 때 겨울철 비닐하우스에서 재배한 시금치의 비타민 C 함량 12.88mg/100g DW(Park et al.

1994) 및 겨울철 노지에서 재배한 시금치의 비타민 C 함량 50.63mg/100g DW(Kim et al. 1993)에 비해 세발나물이 각각 5.3 및 1.4배 정도 많아 세발나물의 섭취는 비타민 C 공급에 크게 도움이 될 것으로 생각되었다.

세발나물의 관능적 품질특성과 관련이 깊은 클로로필은 클로로필 a, b 함량이 각각 29.77 및 29.77mg/g DW이었다(Table 2). 시금치의 클로로필 a, b 함량은 각각 94.16 및 20.20mg/g DW이었다(Khachik et al. 1986)는 보고와 비교해 볼 때 세발나물의 총 클로로필 함량은 58.11mg/g DW로 시금치의 114.16mg/g DW에 비해 약 1/2수준이었다.

세발나물의 총 아미노산 함량은 331.94mg/100g DW이었다(Table 3). Son(2009)에 의하면 새싹채소의 총 아미노산 함량은 광질에 따른 차이는 있었지만 브로콜리는 962.35~1,015.50mg/100g DW, 알파파는 868.12~1,075.07mg/100g DW, 적콜라비는 652.69~783.77mg/100g DW이었고, 세발나물과 같이 겨울철에 생산이 많이 이루어지는 유채는 677.96~787.43mg/100g DW이었다고 하였다.

Table 3. Vitamin C contents in *Spergularia marina* which were harvested in Muan, Jeonnam districts

Characters	Ascorbic acid contents (mg/100g DW)
L-ascorbic acid	33.35±2.65
Dehydroascorbic acid	35.28±1.59
Total Ascorbic acid	68.61±4.35

Values are mean±SD (n=4)

Table 4. Chlorophyll contents in *Spergularia marina* which were harvested in Muan, Jeonnam districts

Characters	Chlorophyll contents (mg/100g DW)
Chlorophyll a	29.77±1.20
Chlorophyll b	28.34±1.98
Total Chlorophyll	58.11±2.14

Values are mean±SD (n=4)

따라서 세발나물의 총 아미노산 함량은 주요 새싹채소의 1/2~1/3 수준으로 적은 경향을 나타냈다.

세발나물의 아미노산 종류는 20종류가 분리되었는데, 이는 참다래 12종류(Walton et al. 1991)에 비해 많은 종류였지만 새싹채소인 브로콜리, 아마란서스, 알파파, 유채의 30종류 및 붉은열무의 29종류(Son 2009)에 비해 적은 종류였다. 아미노산 종류별 함량은 glutamic acid(55.41mg/100g DW), aspartic acid(38.70mg/100g DW), threonine (33.56mg/100g DW), serine(28.27mg/100g DW), alanine

Table 5. Amino acids contents in *Spergularia marina* which were harvested in Muan, Jeonnam districts

Characters	Amino acids contents (mg/100g DW)
Phosphoserine	5.08±0.25
Aspartic acid	38.70±1.94
Hydroxyproline	7.98±0.40
Threonine	33.56±1.68
Serine	28.27±1.41
Glutamic acid	55.41±2.77
Proline	17.19±0.86
Glycine	14.67±0.73
Alanine	22.74±1.14
Valine	9.18±0.46
Methionine	1.20±0.07
Isoleucine	13.02±0.65
Leucine	15.38±0.77
Tyrosine	9.22±0.46
Phenylalanine	13.59±0.68
γ-Amino butyric acid	12.08±0.60
Tryptophan	8.61±0.43
Lysine	11.83±0.59
Argine	14.21±0.71
Total	331.94±16.60

Values are mean±SD (n=4)

(22.74mg/100g DW) 순으로 많아 이들 종류가 세발나물의 주요 아미노산인 것으로 나타났다.

세발나물의 무기물 함량은 Na(64.23mg/L), Mg(15.88mg/L) K(9.99mg/L), Ca(3.83mg/L) 순으로 많았고, 그 외 무기물 함량은 0.71mg/L 이하를 나타내었다(Table 6). 청색광하에서 재배한 새싹채소의 무기물 함량은 브로콜리의 경우 K(5.14mg/L), Ca(4.92mg/L), Mg(4.12mg/L), Na(2.26mg/L)순으로, 알파파는 K(6.87mg/L), Ca(4.73mg/L), Na(4.22mg/L), Mg(3.53mg/L)순으로, 유채는 K(10.06mg/L), Na(5.12mg/L), Ca(4.94mg/L), Mg(3.63mg/L), 붉은열무는 K(7.16mg/L), Mg(4.80mg/L), Ca(3.92mg/L), Na(2.83mg/L)순으로 높았다는 Son(2009)의 보고와 비교해 볼 때 세발나물의 무기물 함량 중 Na와 Mg 함량은 월등하게 많았다. 특히 Na 함량은 Son(2009)이 보고한 새싹채소에 비해 10배 이상 많게 나타났는데, 이는 비염생식물에 비해 세발나물의 Na<sup>+</sup> 함량이 월등히 높았다(Lee et al. 1999)는 보고와 일치하였으며, 세발나물이 염생식물로 폐 염전과 같이 염도가 높은 토양에서 자라며(Kim et al. 2003; Yang 1999), Na<sup>+</sup>의 흡수 능력이 높다(Lee et al. 1999)는 점에서 당연한 결과로 해석되었다. 세발나물에서 Mg 함량이 높게 나타난 점은 추후 Mg의 흡수능력 및 토양과의 관계 등에 대해 구체적인 연구가 필요한 것으로 나타났다. 다만 본 연구 결과만 놓고 볼 때 Mg이

생체내 수종의 효소 활성제 및 동물의 탄수화물 대사에 중요한 요소라는 점(Chung & Nam 1982)에서 세발나물의 섭취는 체내 기능 증진에 도움이 될 것으로 생각되었다.

한편, 세발나물에 Na 함량이 많이 포함되어 있고, 토양 중의 Na<sup>+</sup>의 흡수 능력이 높다는 점은 식품적 측면 외에 간척지나 염류가 축적된 시설 원예 등지에서 제염식물로 매우 유용하게 사용할 수 있음을 시사한다는 점에서 본 연구 결과는 매우 의미 있는 결과인 것으로 판단되었다.

### 3. 생리활성

#### 1) 총 페놀 함량

세발나물의 추출물 농도가 2,000mg/L일 때 총 페놀함량을 조사한 결과 메탄올 추출물 41.7mg/L, 열수 추출물 25.1mg/L, 에탄올 추출물 22.5mg/L 순으로 높게 나타났다(Table 7). 페놀성 물질은 항암, 혈압강화작용, 피임작용, 간 보호작용, 진경작용, 항산화작용 등 여러 작용이 있는 것으로 알려져 있다(Lee et al. 2006). 그러므로 페놀성 물질의 함량이 많을수록 기능성물질로 유용하게 활용할 수가 있다는 점에서 페놀성 물질의 추출 측면에서는 메탄올이 바람직하지만 열수 추출물에서는 25.1mg/L가 추출되었으므로 세발나물을 국거리로 이용하면 총 페놀 함량의 섭취측면에서는 다소 효과적일 것으로 생각되었다.

Table 6. Inorganic matter contents in *Spergularia marina* which were harvested in Muan, Jeonnam districts

Inorganic	Inorganic matter contents (mg/L)
K	9.99±0.50
Ca	3.83±0.15
Fe	0.21±0.11
Na	64.23±3.21
Mg	15.88±0.79
Zn	0.22±0.01
Se	0.71±0.04
Cu	0.00±0.00
Pb	0.09±0.01

Values are mean±SD (n=4)

Table 7. Total phenol compound and flavonoid contents in 2,000mg/L extracts from *Spergularia marina* which were harvested in Muan, Jeonnam districts

Extract	Total phenol content (mg/L)	
	total phenol compound	total flavonoid content
Hot water	25.1±0.82 <sup>b</sup>	11.0±1.12 <sup>b</sup>
Ethanol	22.5±1.27 <sup>b</sup>	12.2±0.57 <sup>b</sup>
Methanol	41.7±2.09 <sup>a</sup>	18.9±1.26 <sup>a</sup>

Values are mean±SD (n=4)

<sup>a-b</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

2) 총 플라보노이드 함량

세발나물의 추출물의 농도가 2,000mg/L 일 때 총 플라보노이드 함량을 조사한 결과 메탄올 추출물(18.9mg/L), 에탄올 추출물(12.2mg/L), 열수 추출물(11.0mg/L) 순으로 높게 나타났다(Table 7). 총 플라보노이드는 항산화 작용, 순환기계 질환의 예방, 항염증, 항 알레르기, 항균, 항바이러스, 지질저하 작용, 면역증강 작용 및 모세혈관 강화 작용 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있으므로 (Cha & Cho 2001; Kawaguchi et al. 1997), 다량이 포함되어 있으면 기능성 측면에서 좋다고 할 수 있다. 그런데 Table 7에 나타난 세발나물의 총 플라보노이드 함량은 곱취 메탄올 추출물이 1,000mg/L 일 때 45.6-173.6mg/L 이었다(Bae et al. 2009)는 보고와 방아풀, 쑥부쟁이 및 썸바귀 추출물 1,000mg/L에 함유된 총 플라보노이드 함량은 35.8-70.6mg/L이었다(Kim et al. 2009)는 보고를 감안할 때 다소 적은 양이 함유되어 있었다.

3) 전자공여능

세발나물 추출물의 용매에 따른 DPPH 라디칼 소거활성은 1,000mg/L 농도에서는 12.0%(메탄올 추출물)~13.2%(에탄올 추출물), 2,000mg/L 농도에서는 19.0%(열수 추출물)~19.3%(에탄올 추출물)로 추출방법간의 차이가 크지 않았다(Table 8). 산소 라디칼은 동·식물의 세포막 구성성분인 인지질을 산화시켜 지질과산화반응을 유발시킬 뿐만 아니라 결국 세포의 고사를 초래하게 되며,

활성산소의 산화적 손상은 glutamate 수용체의 과활성 및 흥분성 아미노산의 분비를 유도하여 세포독성을 나타낸다(Mattson et al. 1993). 이 때문에 최근 활성산소의 산화적 손상을 제거하는 방법의 하나로 식물에서 항산화 효과가 뛰어난 아리활성물질을 추출하거나 이용하려는 경향이 커지고 있다(Chon et al. 2008; Heo et al. 2007; Park et al. 2008a)는 점에서 DPPH 라디칼 소거활성이 높은 용매가 좋다고 할 수 있다. 그런데 세발나물의 경우 무침이나 국거리로도 이용하기 때문에 Table 8에서 같이 에탄올 및 메탄올 추출물과 열수 추출물 간에 DPPH 라디칼 소거활성 차이가 크지 않은 점은 세발나물의 이용 측면에서 의미 있는 결과라 할 수 있었다.

4) 아질산염 소거 작용

세발나물 추출물의 아질산염 소거 효과를 분석한 결과 2,000mg/L 일 때 열수 추출물에서는 83.4%를 나타냈으며, 에탄올 추출물에서는 82.8%, 메탄올 추출물에서는 78.4%를 나타내었다(Table 9). 아질산염은 식품의 가공 및 저장 중에 널리 이용되고 있는데 단백질이나 의약품 및 잔류농약 등에 존재하는 2급 및 3급 아민 등의 아민류와 nitrite가 반응하여 nitrosamine을 생성하며 (Peter 1975), 이 nitrosamine을 일정농도 이상 섭취하게 되면 혈액 중의 헤모글로빈이 산화되어 메트헤모글로빈을 형성하여 각종 질병을 일으킨다(Normington et al. 1986). 그러므로 본 연구결과

Table 8. DPPH radical scavenging activity (% of the control) of the extracts from *Spergularia marina* which were harvested in Muan, Jeonnam districts

Extract	DPPH radical scavenging activity (% of the control)						
	62mg/L	125mg/L	250mg/L	500mg/L	1,000mg/L	2,000mg/L	RC50 <sup>1)</sup>
Hot water	2.7±0.12 <sup>b</sup>	4.8±0.26 <sup>a</sup>	5.0±1.01 <sup>b</sup>	9.1±1.33 <sup>a</sup>	12.2±2.31 <sup>a</sup>	19.0±3.47 <sup>a</sup>	7307±43.02 <sup>a</sup>
Ethanol	3.5±0.22 <sup>a</sup>	3.2±0.45 <sup>b</sup>	6.9±0.80 <sup>a</sup>	8.7±1.97 <sup>a</sup>	13.2±1.98 <sup>a</sup>	19.7±4.20 <sup>a</sup>	6182±32.07 <sup>b</sup>
Methanol	2.3±0.30 <sup>b</sup>	3.2±0.22 <sup>b</sup>	5.2±0.76 <sup>b</sup>	8.8±1.64 <sup>a</sup>	12.0±2.02 <sup>a</sup>	19.3±2.90 <sup>a</sup>	6317±35.30 <sup>b</sup>

Values are mean±SD (n=4)

<sup>a-b</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

<sup>1)</sup>Extract concentrations (mg/L) which showed 50% activity of DPPH radical scavenging activity were determined by interpolation.



**Table 9.** Nitrite scavenging activity (% of the control) of the 2,000mg/L extracts from *Spergularia marina* which were harvested in Muan, Jeonnam districts

Extract	Nitrite scavenging activity (% of the control)
Hot water	83.4±1.27 <sup>a</sup>
Ethanol	82.8±0.40 <sup>a</sup>
Methanol	78.4±0.56 <sup>b</sup>

Values are mean±SD (n=4)

<sup>a-b</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

열수 추출물 2,000mg/L에서 83.4%의 아질산염 소거 작용을 나타낸 결과를 감안해 볼 때 세발나물의 섭취는 아질산염 소거 작용에 다소 도움이 될 것으로 생각되었다.

### V. 요약 및 결론

세발나물은 전남 서부 지역에서 생산되고 있는 나물 채소류로 재배면적이 증가하고 있으나 유통실태, 이화학적 성분 및 생리활성에 대한 연구가 전혀 되어 있지 않은 실정이다. 이에 본 연구는 지역 특산품의 개발 및 식품으로서 특성 구명차원에서 전남 서부지역 5일장에서 세발나물의 유통실태, 이화학적 성분 및 생리활성을 분석하였다.

2008년 4월 중 전남 서부지역의 5일장에서 세발나물의 판매처별 비율은 전체적으로 참취 보다 낮은 경향을 나타냈지만 영암 30.5%, 무안 24.3%, 나주 20.3%, 함평 18.0%, 해남 7.0%로 이 지역에서는 참나물의 판매처 비율보다 높게 나타났다. 전남 서부지역 5일장에서 세발나물의 가격은 1,000원당 292g로 썩, 썩무쟁이 및 고사리에 비해 경쟁력이 있는 것으로 나타났다.

세발나물의 총 비타민 C 함량은 68.61mg/100g DW이었으며, 총 클로로필 함량은 58.11mg/g DW이었다. 세발나물의 총 아미노산 함량은 331.94mg/100g DW이었다. 세발나물의 아미노산은 20종류가 분리되었으며, glutamic acid(55.41 mg/100g

DW), aspartic acid(38.70mg/100g DW), threonine (33.56mg/100g DW), serine(28.27mg/100g DW), alanine(22.74mg/100g DW) 순으로 많아 이들 종류가 주요 아미노산이었다. 세발나물의 무기물 함량은 Na(64.23mg/L), Mg(15.88mg/L) K (9.99mg/L), Ca(3.83mg/L) 순으로 많았고, 그 외 무기물 함량은 0.71mg/L 이하를 나타냈다.

세발나물의 추출물 농도가 2,000mg/L일 때 총 페놀함량은 메탄올 추출물(41.7mg/L)>열수 추출물(25.1mg/L)>에탄올 추출물(22.5mg/L) 순으로 높게 나타났으며, 총 플라보노이드 함량은 메탄올 추출물(18.9mg/L)>에탄올 추출물(12.2mg/L)>열수 추출물(11.0mg/L) 순으로 높게 나타났다. 세발나물 추출물의 DPPH 라디칼 소거활성은 1,000mg/L 농도에서 에탄올 추출물(13.2mg/L), 열수 추출물(12.2), 메탄올 추출물(12.0mg/L) 순으로 높았다. 세발나물 추출물의 아질산염 소거 효과를 분석한 결과 2,000mg/L 일 때 열수 추출물에서는 83.4%를 나타냈으며, 에탄올 추출물에서는 82.8%, 메탄올 추출물에서는 78.4%를 나타내었다. 이상의 결과는 세발나물을 이용할 때 목적에 맞게 활용하는 기초자료가 될 것으로 생각되었다.

### 참고문헌

Bae JH, Cho JY, Yang SY, Kim BW, Jang HG, Chon SU, Heo BG(2005) The actual distributing states of the fresh wild vegetables in the five-day traditional markets of the southern districts in Korea. *Kor J Community Living Sci* 16(3), 17-24.

Bae JH, Yu SO, Kim YM, Chon SU, Kim BW, Heo BG(2009) Physiological activity of methanol extracts from *Ligularia fischeri* and their hyperplasia inhibition activity of cancer cell. *J Bio-Environment Control* 18(1), 67-73.

Cha JY, Cho YS(2001) Biofunctional activities of citrus flavonoids. *J Kor Soc Agric Chem Biotechnol* 44, 122-128.

Cha JY, Jeong JJ, Kim YT, Seo WS, Yang HJ, Kim JS, Lee YS(2006) Detection of chemical characteristics in Hamcho (*Salicornia herbacea* L.) according to harvest periods. *J Life Sci* 16(4), 683-690.

Cho JY, Park YS, Kwack SN, Im MH, Lee MK, Heo BG(2007) Actual distributing states of the fresh wild vegetables at five-day traditional markets in

- Gangwon and Jeonnam districts. Kor J Food Preserv 14(6), 716-721.
- Cho JY, Yang SY, Yu SO, Kim BW, Jang HG, Chon SU, Park YJ, Heo BG(2005) The actual distributing states of the fresh wild vegetables at five-day traditional markets in Jeonnam district. Kor J Hort Sci Technol 23(4), 396-401.
- Chon SU, Heo BG, Park YS, Cho JY, Gorinstein S(2008) Characteristics of the leaf parts of some traditional Korean salad plants used for food. J Sci Food Agric 88, 1963-1968.
- Chung YT, Nam HK(1982) Effect of magnesium on the electrolytes distribution and transport in mice. Kor J Nutr & Food 11(2), 27-30.
- Dewanto V, Wu X, Adom KK, Liu RH(2002) Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidative activity. J Agric Food Chem 50, 3010-1015.
- Gray J, Dugan JLR(1975) Inhibition of N-Nitrosamine formation in model food system. J Food Sci 40, 981-985.
- Heo BG, Cho JY, Chon SU, Jang HG, Yang SY, Yu SO, Byun KS, Park YJ(2006) The actual marketing states of the fresh vegetables for salads at five-day traditional markets and large retail stores in Chungnam district. Kor J Hort Sci Technol 24(3), 304-309.
- Heo BG, Park YS, Chon SU, Lee SY, Cho JY, Gorinstein S(2007) Antioxidant activity and cytotoxicity of methanol extracts from aerial parts of Korean salad plants. BioFactors 30(2), 79-89.
- Heo BG, Yu SO, Kim BW, Yang SY, Cho JY, Chon SU, Jang HG, Kim HJ, Park YJ(2005) Comparative study on the edible plants in the literature and traditional markets. J Kor Soci Plant People Environment 8(4), 30-45.
- Jung BM, Park JA, Bae SJ(2008) Growth inhibitory and quinone reductase induction activities of *Salicornia herbacea* L fractions on human cancer cell lines *in vitro*. J Kor Soc Food Sci Nutr 37(2), 148-153.
- Kawaguchi K, Mizuno T, Aida K, Uchino K(1997) Hesperidin as an inhibitor of lipases from porcine pancreas and pseudomonas. Biosci Biotechnol Biochem 61, 102-104.
- Khachik F, Beecher GR, Whittaker NF(1986) Separation, identification and quantification of the major carotenoid and chlorophyll constituents in extracts of several green vegetables by liquid chromatography. J Agric Food Chem 34, 603-616.
- Kim HJ, Park YJ, Cho JY, Chon SU, Seo YN, Heo BG(2007) Kinds and contents of the edible wild plants with anti-microbial, anti-oxidation, anti-cancer and anti-glycosuria activity shown in the domestic literature. J Kor Soci Plant People Environment 10(2), 44-69.
- Kim HS, Ihm BS, Lee JS, Park SH(2003) Ecological studies on the vegetation of abandoned salt field in Gasado. Kor J Eco 17(2), 123-132.
- Kim NY, Yoon SJ, Jang MS(1993) Effect of blanching on the chemical properties of different kind of spinach. Kor J Soc Food Sci 9(3), 204-209.
- Kim YM, Choi MS, Bae JH, Yu SO, Cho JY, Heo BG(2009) Physiological activity of Bang-A, aster and lettuces by the different drying methods. J Bio-Environment Control 18(1), 60-66.
- Kwack SN, Park YJ, Yang WM, Oh DM, Cho JY, Jang GJ, Heo BG(2006) Kinds and commodity standards of fresh wild vegetables at five-day traditional markets in the southern district of Jeonnam. J Kor Soci Plant People Environment 9(2), 61-68.
- Lee BM, Shim SI, Lee SG, Kang BH, Chung IM, Kim KH(1999) Physiological response on saline tolerance between halophytes and glycophytes. Kor J Env Agric 18(1), 61-65.
- Lee SJ, Park DW, Jang HG, Kim CY, Park YS, Kim TC, Heo BG(2006) Total phenol content, electron donating ability, and tyrosinase inhibition activity of pear cut branch extract. Kor J Hort Sci Technol 24(4), 338-341.
- Mattson MP, Zhang Y, Bose Y(1993) Growth factors prevent mitochondrial dysfunction, loss of calcium homeostasis and cell injury, but not ATP depletion in hippocampal neurons. Expt Neurol 121(1), 1-13.
- Nam YK, Baik JA(2005) Status of research and possibility of development about endemic wild vegetables in Korea. J Kor Soci Plant People Environment 8(1), 1-10.
- Normington KW, Baker I, Molina M, Wishnok JS, Tannenbaum SR, Puju S(1986) Characterization of a nitrite scavenger 3-hydroxy-2-pyranone, from chinese wild plum juice. J Agric Food Chem 34, 215-221.
- Park SJ, Woo BJ, Park SJ, Hwang GJ, Kim KS, Lee JW(2005) A floristic study on the economic plants of Jisimdo, Naedo and Yundoldo around Koje island. Kor J Plant Res 18, 479-489.
- Park SS, Jang MS, Lee KH(1994) Effect of blanching condition on the chemical composition of the spinach grown in winter greenhouse. J Kor Soc Food Nutr 23(1), 62-67.
- Park YS, Kim BW, Kim TC, Jang HG, Chon SU, Cho JY, Jiang SH, Heo BG(2008a). Physiological activity of methanol extracts from Korean kiwifruits. Kor J Hort Sci Technol 26(4), 495-500.
- Park YS, Lee MK, Rhy HH, Heo BG(2008b) Content analysis of Chungtaejeon tea and green tea. Kor J Community Living Sci 19(1), 55-61.
- Peter FS(1975) The toxicology of nitrate, nitrite and

- N-nitroso compounds. *J Sci Food Agric* 26, 1761-1770.
- Son DM(2009) Effect of LED light on the seed germination nutritional composition and physiological activities of sprout vegetable. Sunchon: Ph. D. Thesis, Suncheon University.
- Song TC, Lee CH, Kim YE, Kim IH, Han DS, Yang DH(2007) The functionality of the saltwort (*Salicornia herbacea* L.) extract fermented juice. *J Kor Soc Food Sci Nutr* 36(4), 395-399.
- Walton EF, Clark CJ, Boldingh HL(1991) Effect of hydrogen cyanamide on amino acid profiles in kiwifruit buds during budbreak. *Plant Physiol* 97, 1256-1259.
- Yang HS(1999) A syntaxonomical study on the vegetation of ruined salt field in Chonnam province. *Kor J Ecol* 22(5), 265-270.