

A Nutritional Analysis of Chinese Red-headed Centipedes (*Scolopendra subspinipes mutilans*) from Different Regions of Korea

Sun Young Kim¹, Kyeong Yong Lee¹, Hong Geun Kim², Jae-Sam Hwang¹ and Hyung Joo Yoon^{1*}

¹Industrial Insect Division, Department of Agricultural Biology, National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Wanju-gun, Jeollabuk-do 55365, Korea

²Department of Life Sciences, Gachon University, Seongnam 13120, Korea

Received September 12, 2017 / Revised October 16, 2017 / Accepted November 9, 2017

The Chinese red-headed centipede *Scolopendra subspinipes mutilans*, a member of the arthropod class Chilopoda, is a traditional medicine used for the treatment of several allergic diseases, such as atopy. *S. subspinipes mutilans* samples were collected from different regions of South Korea: Sancheong, Gyeongnam; Yeonggwang, Jeonnam and Jeju-do. The nutritional values of the centipedes were analyzed to extend the species' applications. The crude protein and fat contents of all samples were high and ranged from 54.9-55.8% and from 26.8-30.6%, respectively. Essential amino acids were present; lysine was the most common and accounted for 3.4-3.6% of the essential amino acids. Glutamic acid, which assists in improving concentration, memory and other cognitive abilities, was the most common non-essential amino acid at 6.8-7.1%. It had a similar content percentage in all three regions' samples. Additionally, unsaturated fatty acids were present, and oleic acid, which prevents cancer and cardiac disease, was the most common at 41.3-48.6% of each sample. Mercury, a hazardous substance, was detected at a range of 0.08-0.11 mg/kg in all samples; the amount was lower than the standard food allowance. Additionally, no pathogenic microorganisms, such as *Escherichia coli* and *Salmonella spp.*, were detected. There were no significant differences between the nutritional factors of the *S. subspinipes mutilans* samples from the three regions. Based on the nutritional analysis, Chinese red-headed centipedes have the potential to be food and medicinal ingredients due to their proteins, essential amino acids, unsaturated fatty acids and nutritive capacities.

Key words : Foods, medicines, nutritional analysis, *Scolopendra subspinipes mutilans*

서론

현재까지 유용 생물자원 활용에 대한 관심과 연구는 주로 한약재와 같은 식물군에 집중되어 왔으나, 동물군에 속하는 절지동물문(Arthropoda)의 이용개발에 대해서는 전 세계적으로 그 관심도가 매우 낮은 편이었다. 그러나 최근 들어 절지동물의 활용 및 다양성이 재인식됨에 따라 농업과 생물산업의 기술개발에 생물자원으로서 이용가능성이 높다는 평가를 받고 있다[15]. 특히, 절지동물의 약용 사례에 대한 기록은 동서양 의학을 통해 잘 알려져 왔으며, 우리나라에서도 오래 전부터 한방이나 민간요법에서 절지동물이 약용으로 사용되고 있으나, 과거의 참고자료나 고서들에 있는 한방제로서의 효능이나 용법은 대부분이 과학적 분석결과가 없이 경험, 민간요법, 한 의학의 시도에 의한 것들이다[15, 25, 26]. 예로부터 한약재로

자주 이용되어 온 동물군으로는 주로 누에, 동충하초, 지네, 흰점박이꽃무지 등 약 30여종이 유용동물군으로 이용되고 있다[12].

본 연구에 사용된 왕지네(*Scolopendra subspinipes mutilans*)는 분류학적으로 절지동물문(Arthropoda), 순각강(Chilopoda), 왕지네목(Scolopendromorpha), 왕지네과(Scolopendridae)에 포함되며 한국, 중국, 일본 등에 많이 분포한다[5, 14]. 오공(蜈蚣)은 왕지네과에 속한 지네류의 전충(全蟲)을 말린 것을 말하며, 토충(土蟲), 천룡(天龍), 낭저(螂蛆), 무가천(無加天) 및 백족(百足) 등 많은 이명을 가지고 있으며 한약재로 사용되어왔다[6, 15]. 오공(蜈蚣)은 신농본초경(神農本草經)에 최초로 문헌에 기록된 이래, 본초강목(本草綱目), 동의보감(東醫寶鑑)과 향약집성방(鄕藥集成方)에 치유수단으로 약성과 약효가 기재되어 있으며 한방에서 중풍, 경간, 관절염, 림프선염, 암종 등에 효과가 있다고 알려져 있다[13, 15]. 또한 중국에서 발행된 중약대사전(中藥大辭典)은 결핵, 백일해, 암 증상의 치료에 대한 임상사례를 보고하였다[15, 23]. 왕지네를 이용하여 에탄올 추출로 얻은 용매 분획물들이 혈액암, 피부암, 대장암, 폐암 등 각종 암세포에서 항암활성이 있었고, 특히 혈액암세포에서 제일 강한 항암활성을 나타냈으며, 항암활성이 apoptosis에 의해 유도됨을 보고하였다[15].

*Corresponding author

Tel : +82-63-238-2955, Fax : +82-63-238-3833

E-mail : yoonhj1023@korea.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

본 연구에서는 한약재로 주로 사용된 유용 생물자원인 왕지네(*S. subspinipes mutilans*)의 지역별 영양성분 및 유해물질을 비교분석하여 안전성을 검증하고 식·약용으로써의 이용 가능성을 알아보려고 수행하였다.

재료 및 방법

실험동물

2015년 4-7월 사이 경남 산청, 전남 영광, 제주도 지역에서 채집한 왕지네(2 g 이상, 8-9 cm)를 국립농업과학원 곤충산업과 곤충사육실에서 사육을 하였다. 사육환경은 27°C, 60±5% R.H.로 하였고, 먹이는 닭고기와 돼지고기를 섞어서 공급하였다[31]. 왕지네의 먹이활동이 밤에 왕성한 특성을 이용하여, 먹이는 매일 오후 5시경에 공급하였고, 먹이의 부패방지를 위해서 다음날 오전에 제거하였다. 이렇게 실내에서 5개월 이상 사육한 왕지네를 실험동물로 사용하였다.

분석시료 분말 제조

지역별로 채집한 왕지네를 1-2일간 절식시킨 다음 영하 70°C의 초저온 냉동고(NIHON freezer, Tokyo, Japan)에 24시간 동안 동결시켰다. 그런 다음 왕지네를 동결건조기(Ilshinbio-base, Dongducheon, Korea)를 이용하여 건조시켜 수분 제거 후 다기능분쇄기(Koreamedi, Daegu, Korea)로 분쇄하여 분말을 제조 사용하였다.

일반성분 분석

지역별 왕지네의 일반성분은 공인 분석화학자협회(Association of Official Analytical Chemists, AOAC) [2]의 기준에 따라 분석하였다. 수분 함량은 105°C 상압건조법, 조지방 함량은 550°C 직접회화법을 이용하여 분석하였으며, 조단백질 함량은 micro-Kjeldahl법을 이용한 질소정량법, 조지방 함량은 ether 추출법에 따라 성분 함량을 측정하고 분석하였다.

아미노산 조성 분석

아미노산은 Ninhydrin법에 의해 분석하였다[2]. 시료는 각각 50 mg을 취해서 분해병에 넣은 후 6N-염산 40 ml를 가하고 질소가스를 주입한 후 마개를 막고 110°C에서 24시간 가수분해시킨 후 농축증발 플라스크에 옮겨 로타리 증발기에 연결 50°C에서 염산을 제거시켰다. 증발이 다 되면 증류수로 분해병을 씻어 증발 플라스크에 옮겨 다시 증발시키는 것을 3회 반복하여 증발 건조시켰다. 최종적으로 증발 건조되어 있는 증발플라스크에 시료희석 완충액(pH 2.2)이나 증류수를 소량씩 가하여 아미노산을 용해시켜 여과지(Acrodisc syringe filters, Pall Life Sciences, California, USA)로 여과하여 50 ml로 만들었다. 여과한 시료는 아미노산 분석기(L-8900 High-speed Amino Acid analyzer, Hitachi, Tokyo, Japan)를 이용하

였다.

지방산 조성 분석

Folch 등[8]의 방법에 따라 시료 50 g과 chloroform: methanol (2:1) 용액 250 ml 을 homogenizer 3,000 ppm으로 균질하여 지질을 추출한 다음 무수황산나트륨을 이용하여 수분을 제거하고 여과액을 50-55°C에서 농축하였다. 1 ml 트리코산산을 먼저 첨가한 후, 1 ml 0.5N 수산화나트륨을 첨가하였다. 100°C에서 20분간 가열한 후 30분간 방냉한 다음 삼불화붕소를 2 ml 첨가하고 20분간 가열한 후 30분간 방냉하였다. 1 ml 헵타과 8 ml 염화나트륨을 첨가한 후 상등액을 취하여 gas chromatography (US/HP 6890, Agilent Technologies, Seoul, Korea)에 주입하여 지방산을 측정하였다.

무기질 조성 분석

왕지네 체내의 미량 원소 분석을 위해 동결건조된 시료분말 50 mg을 자체 도가니(porcelain crucible)에 적당량을 취하고 열판에서 예비 회화시킨 후 전기로 600°C에서 2시간 이상 회화시킨 뒤 방냉하였다. 염산용액(1:1) 10 ml을 가하여 하룻밤 방치 용해시킨 다음 No.6 여과지(Whatman International Co., Maidstone, UK)를 이용하여 뜨거운 물로 여과 후 일정량으로 맞춰 시료액으로 사용하였다. 무기질 분석은 inductively coupled plasma optical emission spectrometer (ICP-OES, Horiba, Kyoto, Japan)을 이용하여 측정하였다[2].

유해물질 분석

동결 건조된 왕지네의 안전성 검증을 위해 식품공전의 규정에 따라 식중독균 (*Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* spp.)의 존재 유무와 증균속을 검사하였다[2]. 대장균 O157:H7(*E. coli* O157:H7)의 검사를 위해 시료 25 g을 취하여 225 ml의 mEC 배지(EC broth, Novobiocin Supplement, Thermo Fisher Scientific, UK)에 가한 후 35-37°C에서 24±2시간 증균 배양하였다. 증균배양액을 cefixime (0.05mg/l) 및 potassium tellurite (2.5mg/l)가 첨가된 MacConkey sorbitol 한천배지(Sorbitol MacConkey Agar, Thermo Fisher Scientific, UK)에 접종하여 35-37°C에서 18시간 배양하였다.

Sorbitol을 분해하지 않는 무색집락을 취하여 EMB 한천배지에 접종하여 35-37°C에서 24±2시간 배양하고, 녹색의 금속성 광택이 확인된 집락은 확인시험을 실시하였다. EMB 한천배지에서 녹색의 금속성 광택을 보이는 집락을 보통한천배지에 옮겨 35-37°C에서 18-24시간 배양 후 그람 음성 간균임을 확인하였고 생화학시험을 실시하였다. 대장균으로 확인 동정된 균은 O157 항혈청을 사용하여 혈청형을 결정하고, O157이 확인된 균은 H7의 혈청형시험을 하였다.

살모넬라균(*Salmonella* spp.)은 25 g을 취하여 225 ml의 펩톤수에 가한 후 35-37°C에서 24±2시간 증균 배양하였다. 배양

액 0.1 ml를 취하여 10 ml의 Rappaport-Vassiliadis 배지에 접종하여 42±1°C에서 24±2시간 배양하였다. 중간배양액을 MacConkey 한천배지 또는 Desoxycholate Citrate 한천배지 또는 XLD 한천배지 또는 Bismuth Sulfite 한천배지에 접종하여 35-37°C에서 24±2시간 배양한 후 전형적인 집락은 확인시험을 실시하였다. 분리 배양된 평판배지상의 집락을 보통한천배지에 옮겨 35-37°C에서 18-24시간 배양한 후, TSI 사면배지 (Triple Sugar Iron Agar, Thermo Fisher Scientific, UK)의 사면과 고층부에 접종하고 35-37°C에서 18-24시간 배양하여 생물학적 성상을 검사하였다. 살모넬라는 유당, 서당 비분해(사면부 적색), 가스 생성(균열 확인) 양성인 균에 대하여 그람염색 간균, urease 음성, Lysine decarboxylase 양성 등의 특성이 확인되면 살모넬라 양성으로 판정하였다. 균종 확인이 필요한 경우 Spicer-Edwards등과 같은 H 혼합혈청과 O 혼합혈청을 사용하여 응집반응을 확인하였다. 중금속 분석은 inductively coupled plasma optical emission spectrometer (ICP-OES, Horiba, Kyoto, Japan)을 이용하여 측정하였다[2].

결과 및 고찰

일반성분 분석

국내 3개지역의 왕지네 동결건조 분말의 일반성분 분석 결과(Table 1), 조단백질 함량이 54.9-55.8%로 가장 많았고, 조지방 26.8-30.6%, 탄수화물 4.7-5.8%, 조섬유 4.2-4.4%, 조회분 3.2-3.3%가 함유되어 있었고, 수분 함량은 4.5-10.0%였다. 수분은 산청 지역이 10.0%로 가장 많았으며, 제주 지역(4.5%) 보다 2.2배 높았다. 일반성분 중 조단백질 함량이 가장 높았으며, 3개 지역이 54.9-55.8%로 지역 간에 차이가 거의 없었다. 조지방, 조섬유 그리고 조회분 함량에서도 3개 지역 간에 차이를 보이지 않았다.

주요 식품의 단백질 함량은 난류 8.5-14.4%, 육류 15.2~34.7%, 어류 10.4-47.7%이다[7, 16, 26]. 기준에 식용으로 먹어오던 메뚜기(70.4%), 백강잠(67.4%), 누에(56.8%)와 최근 식품원료로

Table 1. Composition of nutrients of *Scolopendra subspinipes mutilans* in different regions of Korea

Nutrients (% w/w)	Region		
	SC ¹⁾	YG ²⁾	JJ ³⁾
Moisture	10.0	8.0	4.5
Crude protein	54.9	55.7	55.8
Crude fat	26.8	28.4	30.6
Crude ash	3.2	3.2	3.3
Crude fiber	4.3	4.2	4.4
Carbohydrate [†]	5.1	4.7	5.8

Abbreviation: ¹⁾SC, Sancheong; ²⁾YG, Yeonggwang; ³⁾JJ, Jeju island

[†]Crude carbohydrate = 100- (moisture + crude protein + crude fat + crude ash)

등록된 갈색거저리(50.3%), 귀뚜라미(64.3%), 흰점박이꽃무지(57.8%), 장수풍뎡이(39.3%)의 단백질 함량은 높게 측정되었다[3, 6, 11]. 국내산 왕지네의 단백질 함량(54.4-55.8%)은 누에, 장수풍뎡이 보다 1.4-2.5배 많았다. 따라서, 왕지네는 고단백질 식·약용소재로 활용될 가치가 있을 것으로 생각된다.

아미노산 조성 분석

3개 지역의 왕지네에 대한 대표적인 17종의 구성 아미노산에 대한 함량 분석을 하였다(Fig. 1, Fig. 2). 그 결과, 3개 지역의 구성 아미노산은 필수아미노산 16.4-17.7%와 비필수아미노산 27.4-29.0%로, 3개 지역에서 비슷한 수준으로 나타났다. 식용 곤충인 갈색거저리, 흰점박이꽃무지, 장수풍뎡이의 필수아미노산은 13.2-17.8%, 비필수아미노산은 21.6-30.4%로 갈색거저리와 흰점박이꽃무지의 필수아미노산과 비필수아미노산 총 함량은 왕지네와 유사하였다. 왕지네의 아미노산 함량은 장수풍뎡이의 필수아미노산 보다 1.2-1.3배, 비필수아미노산은 1.3배나 높았다[3].

8종의 필수아미노산 중, 라이신(lysine)이 3.4-3.6%로 가장 높았으며, 루신(leusine) 3.0-3.3%, 발린(valine) 2.5-2.7%, 트레오닌(threonine) 2.1-2.3%, 페닐알라닌(phenylalanine) 1.8-2.0%, 이소루신(isoleucine) 1.5-1.7%, 히스티딘(histidine) 1.3-1.4%,

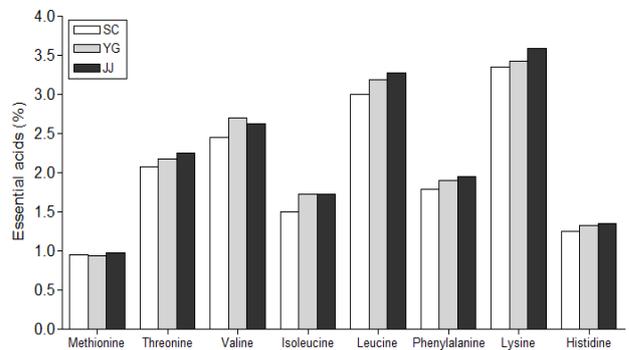


Fig. 1. Essential amino acid content of *S. subspinipes mutilans* in different regions of Korea.

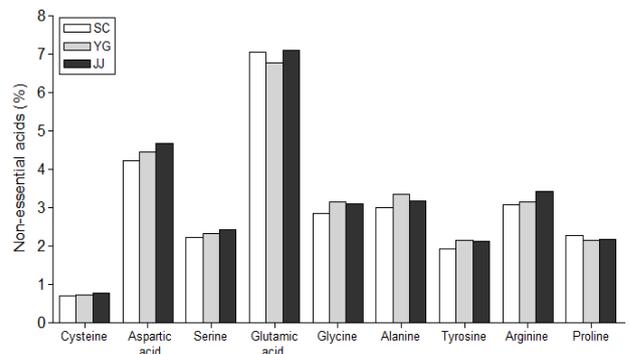


Fig. 2. Non-essential amino acid content of *S. subspinipes mutilans* in different regions of Korea.

메티오닌(methionine) 0.9-1.0% 순으로 함유되어 있었다. 필수 아미노산은 몸의 균형을 유지하고 성장에 필수적인 것이다. 이들은 체내에서 합성되지 않거나 합성되더라도 그 양이 매우 적기 때문에 생리기능을 달성하기에 불충분하여 반드시 음식으로부터 공급해야만 한다[6, 17]. 8개의 필수아미노산 중 라이신(lysine)의 함량은 3.4-3.6%로 메티오닌(methionine 0.9-1.0%)과 히스티딘(histidine 1.3-1.4%)보다 3-4배 많았다. 3개 지역의 필수아미노산 조성에는 큰 차이가 없었다.

3개 지역의 왕지네 비필수아미노산 조성분석 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 비필수아미노산 중 글루탐산(glutamic acid)은 6.8-7.1%로 가장 많았으며, 아스파르트산(aspartic acid) 4.2-4.7%, 아르기닌(arginine) 3.1-3.4%, 알라닌(alanine) 3.0-3.4%, 글리신(glycine) 2.9-3.2%, 세린(serine) 2.2-2.4%, 프롤린(proline) 2.2-2.3%, 타이로신(tyrosine) 1.9-2.1%, 시스테인(cysteine) 0.7-0.8% 순이었으며, 3개 지역의 비필수아미노산 함량에는 차이가 거의 없었다. 9종의 비필수아미노산은 생체 조직 성장, 근육세포 재생과 신진대사 촉진 역할을 수행한다. 체내에서 합성되어 만들어지기 때문에 따로 섭취할 필요가 없는 아미노산이다[6, 15]. 집중력, 기억력 증진과 인지능력 개선에 도움이 되는 glutamic acid의 함량이 9개의 비필수아미노산 가운데 6.8-7.1%로 가장 높았으며, 지역 간에 차이가 없었다(Fig. 2). 그 다음으로 높은 수치를 나타낸 aspartic acid는 중추신경계를 보호하고 피로에 대한 저항성 및 지구력을 증가시키는 것으로 알려져 있다[21]. 비필수아미노산 중 시스테인(cysteine) 함량이 0.7-0.8%로 가장 적었다. 3개 지역의 왕지네는 8종류의 필수아미노산과 9종류의 비필수아미노산 등 17종의 대표적인 구성 아미노산 함량이 풍부하기 때문에 다양한 기능성을 함유한 생리활성 물질로서 이용할 수 있을 것으로 생각된다.

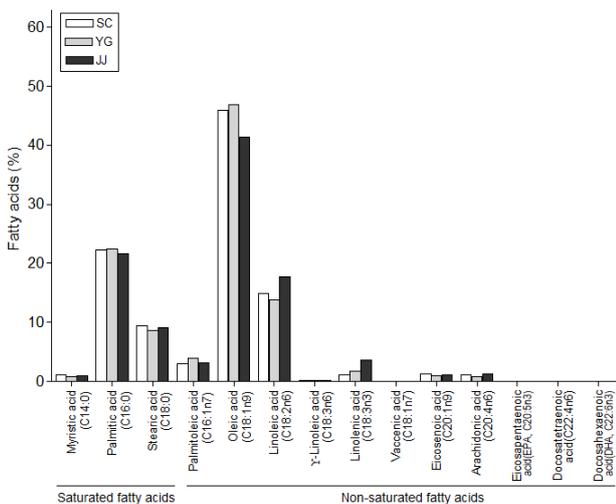


Fig. 3. Fatty acid composition of *S. subspinipes mutilans* in different regions of Korea.

지방산 조성 분석

왕지네의 지방산 조성 분석을 불포화지방산과 포화지방산으로 나누어 분석하였다(Fig. 3). 전체 지방산 함량 중 불포화 지방산 함량은 67.1-68.5%, 포화지방산은 31.6-32.9%로 불포화 지방산 함량이 포화지방산보다 약 2배 이상 많았다. 분석지역에 따른 전체 지방산 함량에는 차이가 거의 없었다. 3개의 포화지방산 중, 팔미트산(palmitic acid (C16:0))이 21.6-22.3%로 가장 많았고, 그 다음이 스테아르산(stearic acid), 미리스트산(myristic acid) 순이었다. 조사된 11개의 불포화지방산 중에서 왕지네는 8개의 불포화지방산을 포함하고 있었고, 에이코사펜타에노산(Eicosapentaenoic acid (EPA) (C20:5n3)), 도코사테트라엔산(Docosatetraenoic acid (C22:4n6)), 도코사헥사엔산(Docosahexaenoic acid (DHA) (C22:6n3))은 없었다.

Oleic acid는 8개의 불포화지방산 중 41.3-46.8%로 가장 높은 함량을 나타내었다. 지역간에 비교해보면 제주지역이 41.3%로 산청(45.9%), 영광(46.8%) 보다 약 5% 적었다. 모든 지역에서 비슷한 수준을 보였다. Oleic acid (C18:1n9)는 단가불포화지방산으로 올리브유와 카놀라유와 같은 식물성 기름뿐만 아니라 소, 돼지와 같은 동물의 유지에도 함유된 동식물에 널리 존재한다. Oleic acid는 혈청 콜레스테롤 농도는 낮추지만, HDL-콜레스테롤의 농도는 저하시키지 않아 특히 고지혈증 환자에게 유익할 뿐만 아니라, 고혈압, 심장병 등을 예방해준다. 또한 모유에도 가장 많이 함유된 지방산으로 아기의 성장, 발달에 도움을 주며 암예방 효과와 노화로 인한 기억력 감퇴 등에도 효과가 있는 것으로 알려져 있다[22, 23, 27]. 그러나 Linoleic acid (C18:2n6)의 경우, 제주지역의 왕지네가 17.7%로 산청 14.9%, 영광 13.7% 보다 1.2-1.3배 많았다. Linolenic acid (C18:3n3) 역시 1.1-3.7%로 제주지역(3.7%)이 산청(1.1%)과 영광(1.8%)보다 2.1-3.4배 높은 함량을 나타내어 지역 간에 다소 차이가 있었다. Linoleic acid와 linolenic acid는 생체막의 구성 성분 및 인체의 성장과 유지를 위한 필수지방산으로서 반드시 음식으로 섭취해야 한다[17, 19]. 그리고 최근 linoleic acid와 linolenic acid의 혼합액이 중앙세포 증식을 억제시킴으로써 항암 기능을 가질 뿐만 아니라 혈중 콜레스테롤, 체지방 감소 및 항산화 효과 등의 여러 생리활성작용을 나타낸다고 보고하였다[1, 9, 20, 30]. 또한, linolenic acid는 우울증을 감소시키고, 불안 및 스트레스 수준을 강하시키는 효과가 있는 것으로 보고되었다[4].

본 실험의 지방산 조성 분석 결과, 3개 지역 가운데 제주지역의 왕지네에서 불포화지방산 중 리놀레산과 리놀렌산의 함량이 산청과 영광 지역에서 보다 다소 높은 함량이 나타났으나, 전체적인 지방산 함량을 비교분석했을 때 국내 3개 지역의 지방산은 비슷한 수준을 나타냈다.

왕지네의 포화지방산(31.6-32.9%) 함량은 식용곤충인 갈색 거저리(23.2%), 흰점박이꽃무지(21.5%)보다 1.4-1.5배 높았고, 장수풍뎅이(39.2%)보다는 1.2배 낮았다. 왕지네의 불포화지방

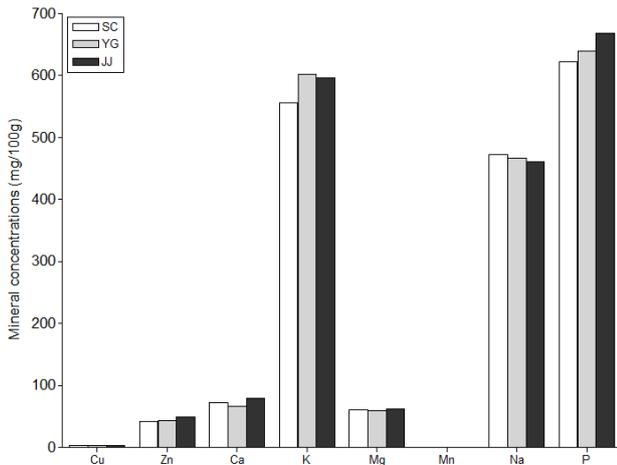


Fig. 4. Mineral contents of *S. subspinipes mutilans* in different regions of Korea.

산은 67.1-68.5%로 갈색거저리(76.8%), 흰점박이꽃무지(80.0%)에 비해 1.1-1.2배 낮게 함유되어 있었고, 장수풍뎅이(59.6%)보다는 1.1배 높은 함량을 나타냈다[3]. 또한, 불포화지방산은 식품 중 돼지고기(삼겹살) 57.6%, 소고기(안심) 56.5%, 계란 65.5%, 고등어 70.6%, 오리고기에서 69.3%를 함유하고 있다 [10, 18, 28, 32]. 지역별 국내산 왕지네는 높은 불포화지방산을 가지고 있기 때문에 육류나 어류의 대체식품으로서의 가능성을 가진다고 판단된다.

무기질 조성 분석

3개 지역의 왕지네에 대해 인체를 구성하는 영양학적으로 중요한 무기질인 칼슘, 인, 마그네슘, 칼륨, 나트륨과 미량원소인 아연, 구리, 망간에 대한 성분분석 결과를 비교분석하였다. 그 결과, 건조시료 100 g당 인(622.0-667.7 mg), 칼륨(556.6-602.2 mg), 나트륨(461.1-472.3 mg), 칼슘(66.3-78.7%), 마그네슘(59.6-61.7%) 순으로 많았다(Fig. 4). 인의 경우, 622.0-667.7 mg이었는데 제주 지역이 667.7 mg으로 산청 지역(622.0 mg)보다 1.1배 많았다. 칼륨(K)은 556.6-602.2 mg로 영광 지역(602.2 mg)이 산청 지역(556.6 mg)보다 1.1배 많았으나 지역 간에 큰 차이는 없었다. 미량원소인 아연은 41.2-49.5 mg, 구리는 2.2-2.6 mg이었다. 망간은 3개 지역에서 전혀 없는 것으로 나타났다. 인과 칼륨 함량은 국내산 3개 지역에서 비슷하였다. 인과 칼륨은 각각 골격과 치아조직 형성과 혈압을 낮추는 생

Table 2. Heavy metals of *S. subspinipes mutilans* in different regions of Korea

Hazardous substance	Content	Region		
		SC ¹⁾	YG ²⁾	JJ ³⁾
Heavy metals (mg/kg)	Lead (Pb)	0.00	0.00	0.00
	Mercury (Hg)	0.08	0.09	0.11
	Arsenic (As)	0.00	0.00	0.00
	Cadmium (Cd)	0.00	0.00	0.00

Abbreviation: ¹⁾SC, Sancheong; ²⁾YG, Yeonggwang; ³⁾JJ, Jeju island

리활성 기능이 알려져 있다[3, 24, 29]. 식용곤충 3종(갈색거저리, 흰점박이꽃무지, 장수풍뎅이)에서도 인(424.7-593.2 mg)과 칼륨(865.2-1,597.0 mg) 함량은 높게 나타났다[3]. 무기질은 뼈와 이의 형성과 효소의 성분, 효소반응의 촉진작용 등과 같은 체내의 여러 생리기능 조절 및 유지에 중요한 역할을 하기 때문에 체내에서 합성 불가능한 무기물이 풍부한 국내산 왕지네는 식·약용 소재로 이용될 가치가 높다고 생각된다.

유해물질 분석

납(Pb), 수은(Hg), 비소(As), 카드뮴(Cd) 등 중금속과 대장균(*E. coli*)과 *salmonella* spp.의 병원성 미생물에 대한 유해물질 검사 결과를 Table 3에 나타내었다. 중금속 중, 수은이 국내산에서 0.08-0.11 mg/kg 검출되었으나, 일반식품허용기준(어패류 0.5 mg/kg) 이하로 확인되었다(Table 2). 식품공전 규정에 따른 식중독균에 속하는 병원성미생물 2종 (대장균과 살모넬라균)은 3개 지역에서 전혀 검출되지 않아 안전성이 높은 것으로 나타났다(Table 3).

위의 결과에서 보는 바와 같이 국내 3개 지역 집단의 왕지네 영양성분 분석에서 약간의 차이가 나타나는 것으로 확인되었다. 이는 각 개체군간의 다른 지리적 서식환경 차이로 추측되나, 보다 명확한 근거는 추후 확인해야 할 사항으로 판단된다. 하지만 국내산 왕지네의 경우 단백질 함량(54.9-55.8%)이 식용곤충인 누에(56.8%), 장수풍뎅이(39.3%)보다 높고 또한 필수 아미노산(16.4-17.8%), 불포화지방산(67.1-68.5%) 및 체내에서 합성되지 않는 영양소를 많이 함유하고 있을 뿐 만 아니라 유해물질 분석 결과 안전성이 높아 식·약용 소재로 이용 가치가 있다고 생각된다.

Table 3. Pathogenic microbes of *S. subspinipes mutilans* in different regions of Korea

Hazardous substance	Content	Region		
		SC ¹⁾	YG ²⁾	JJ ³⁾
Pathogenic microbes	<i>Escherichia coli</i> O157:H7	ND [†]	ND	ND
	<i>Salmonella</i> spp.	ND	ND	ND

Abbreviation: ¹⁾SC, Sancheong; ²⁾YG, Yeonggwang; ³⁾JJ, Jeju island
[†]ND, Not Detected

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 포스트게놈 다부처 유전체사업(PJ 010338022017)의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

References

1. Angerer, P. and von Schacky, C. 2000. n-3 polyunsaturated fatty acids and the cardiovascular system. *Curr. Opin. Lipidol.* **11**, 57-63.
2. AOAC. 2003. Official Methods of Analysis (17th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA.
3. Baek, M. H., Hwang, J. S., Kim, M. A., Kim, S. H., Goo, T. W. and Yun, E. Y. 2017. Comparative analysis of nutritional components of edible insects registered as novel foods. *J. Life Sci.* **27**, 334-338.
4. Bruinsma, K. A. and Taren, D. L. 2000. Dieting, essential fatty acid intake, and depression. *Nutr. Rev.* **58**, 98-108.
5. Chang, T.H. 1996. The Classification of Korean Centipedes (Class Chilopoda). M.D. dissertation, Kangreung University, Kangreung, Korea.
6. Choi, J. S. 1997. Studies on the purification, characterization and structure of antibiotics from centipeds *Scolopendra subspinipes mutilans*. *Mol. Biol.* **46**, 508-513.
7. Chung, M. Y., Hwang, J. S., Goo, T. W. and Yun, E. Y. 2013. Analysis of general composition and harmful material of *Protaetia brevitarsis*. *J. Life Sci.* **23**, 664-668.
8. Folch, J., Lees, M. and Sloane Stanley, G. H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *JBC* **226**, 497-509.
9. Harper, C. R. and Jacobson, T. A. 2001. The fats of life: the role of omega-3 fatty acids in the prevention of coronary heart disease. *Arch. Intern. Med.* **161**, 2185-2192.
10. Hong, E. C., Choo, H. J., Kang, B. S., Kim, C. D., Heo, K. N., Lee, M. J., Hwangbo, J., Suh, O. S., Choi, H. C. and Kim, H. K. 2012. Performance of growing period of large-type Korean native ducks. *Kor. J. Poult. Sci.* **39**, 143-149.
11. Hwang, S. Y., Kim, Y. B., Lee, S. H. and Yun, C. Y. 2005. Preventive effect of a chafer, *Protaetia brevitarsis* extract on carbon tetrachloride-induced liver injuries in rats. *Kor. J. Ori. Med. Physiol. Pathol.* **19**, 1337-1343.
12. Kang, I., Kim, H., Chung, C., Kim, S. and Oh, D. 2000. Effect of *Protaetia orientalis* (Gory et Perchlon) larva on the lipid metabolism in ethanol administered rats. *J. Kor. Soc. Food. Nutr.* **29**, 479-484.
13. Kim, I. W., Lee, J. H., Kim, S. H., Seo, Y. K., Kwon, Y. N., Kim, M. A., Yun, E. Y., Ahn, M. Y., Nam, S. H., Lee, J. S. and Hwang, J. S. 2014. Antimicrobial activity and antithrombotic effect of acid extracts from Centipede, *Scolopendra subspinipes mutilans*. *J. Complement. Altern. Med. Sci.* **4**, 87-93.
14. Kim, I. W., Lee, J. H., Kwon, Y. N., Kim, S. H., Yun, E. Y., Nam, S. H., Ahn, M. Y. and Hwang, J. S. 2014. Inhibitory effect of melanin synthesis using organic solvent extracts from *Scolopendra subspinipes mutilans*. *J. Scric. Entomol. Sci.* **52**, 1-5.
15. Kim, K. N., Kim, S. B., Yoon, W. J., Yang, K. S. and Park, S. Y. 2008. Induction of Apoptosis by *Scolopendra subspinipes mutilans* in Human Leukemia HL-60 Cells through Bcl-Xl Regulation. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **37**, 1408-1414.
16. Kim, S. N. 2005. A study on genetic analysis and extract cytotoxicity of *Scolopendra subspinipes mutilans* L. Koch. M. D. Wonkwang University, Iksan, Korea.
17. Kim, S. Y., Kim, H. G., Yoon, H. J., Lee, K. Y. and Kim, N. J. 2017. Nutritional analysis of alternative feed ingredients and their effects on the larval growth of *Tenebrio molitor* (Coleoptera:Tenebrionidae). *Entomological Research* **47**, 194-202.
18. Koo, N. S., Wang, S. G. and Park, J. M. 2002. Change of fatty acid content in egg yolk oil of various chicken eggs during storage. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **31**, 184-188.
19. Lee, K. S., Shin, J. A. and Lee, K. T. 2011. Preparation and conjugated linolenic acid from urea fractionated perilla seed oil hydrolysate. *J. Kor. Soc. Food. Sci. Nutr.* **40**, 1734-1742.
20. Lim, S. Y., Rhee, S. H., Yi, S. Y. and Park, K. Y. 1997. Growth inhibitory effect and changes in membrane phospholipid fatty acid composition on MG-63 and AZ-521 human cancer cells by linoleic acid. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **26**, 662-668.
21. Maughan, R. J. and Sadler, D. J. 1987. The effects of oral administration of salts of aspartic acid on the metabolic response to prolonged exhausting exercise in man. *Int. J. Sports Med.* **4**, 119-123.
22. Nam, H. Y. and Lee, K. T. 2007. Analysis of characterization in commercial extra virgin olive oils. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **36**, 866-873.
23. Natali, F., Siculella, L., Salvati, S. and Gnoni, G. V. 2007. Oleic acid is a potent inhibitor of fatty acid and cholesterol synthesis in C6 glioma cells. *J. Lipid Res.* **48**, 1966-1975.
24. Ophir, O., Peer, G., Gilad, J., Blum, M. and Aviram, A. 1983. Low blood pressure in vegetarians: the possible role of potassium. *Am. J. Clin. Nutr.* **37**, 755-762.
25. Park, J. Y., Heo, J. C., An, S. M., Yun, E. Y., Han, S. M., Hwang, J. S., Kang, S. W., Yun, C. Y. and Lee, S. H. 2005. High throughput-compatible screening of anti-oxidative substances by insect extract library. *Kor. J. Food Preserv.* **12**, 482-488.
26. Park, K. T. and Lee, J. S. 1998. Review on insect resources for medical use in Kangwon province. *Kor. J. Apiculture* **13**, 79-92.
27. Ravzanaadii, N., Kim, S. H., Choi, W. H., Hong, S. J. and Kim, N. J. 2012. Nutritional value of mealworm, *Tenebrio molitor* as food source. *Int. J. Indust. Entomol.* **25**, 93-98.
28. Seo, Y. H., Ko, K. Y. and Jang Y. K. 2010. Determination of cholesterol, fatty acids and polyaromatic hydrocarbons in PM10 particles collected from meat charbroiling. *J. Kor. Soc. Environ. Eng.* **32**, 155-164.
29. Seol, M. Y., Lee, J. S. and Kim, E. S. 1990. A longitudinal study on calcium, phosphorus and magnesium contents of breast milk from lactating women in Seoul area. *Kor. J. Nutr.* **23**, 115-123.
30. Yoo, J. M., Hwang, J. S., Goo, T. W. and Yun, E. Y. 2013.

- Comparative analysis of nutritional and harmful components in Korean and Chinese mealworms (*Tenebrio molitor*). *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **42**, 249-254.
31. Yoon, H. J., Lee, Y. B., Lee, K. Y., Shin, M. J. and Kim, S. Y. 2016. Feed composition comprising *Tenebrio molitor* for breeding *Scolopendra subspinipes* or artificial breeding method for mass production of *Scolopendra subspinipes* using thereof. Korea Patent 10-2016-0062723.
32. Yoon, M. S., Kim, H. J., Park, K. H., Park, J. Y., Lee, J. S., Jeon, Y. J., Son, H. J., Heu, M. S. and Kim, J. S. 2009. Food quality characterizations of commercial salted mackerel. *J. Kor. Fish Soc.* **42**, 123-130.

초록 : 지역에 따른 국내산 왕지네(*Scolopendra subspinipes mutilans* (Arthropoda:Chilopoda))의 영양성분 및 유해물질 비교분석

김선영¹ · 이경웅¹ · 김홍근² · 황재삼¹ · 윤형주^{1*}

(¹농촌진흥청 국립농업과학원 농업생물부, ²가천대학교 생명과학과)

국내산 왕지네(*Scolopendra subspinipes mutilans*)의 식·약용으로써의 이용 가능성을 알아보고자 경남 산청, 전남 영광, 제주도 지역 왕지네의 영양성분 및 유해물질을 비교분석한 결과, 일반성분 중 조단백질은 3개 지역에서 54.9-55.8%로 전체적으로 매우 높은 함량을 나타냈고 조지방은 26.8-30.6%였다. 필수아미노산에서는 라이신이 3.4-3.6%로 가장 많았다. 집중력과 기억력 증진 및 인지능력 개선에 도움이 되는 glutamic acid는 비필수아미노산 중 가장 많은 함량인 6.8-7.1%로 지역 간에 비슷하였다. 불포화지방산에서는 심장질환 및 암 예방에 효과가 있는 oleic acid가 지역 간에 41.3-46.8%로 가장 높은 함량을 보였다. 유해물질 분석 결과, 3개 지역에서 중금속인 수은이 0.08-0.11 mg/kg 검출되었으나, 일반식품 허용 기준치 이하로 확인되었다. *E. coli*와 *Salmonella spp.*와 같은 병원성 미생물은 검출되지 않았다. 지역별로 국내산 왕지네의 영양성분 및 유해물질 비교분석 결과, 지역 간에 뚜렷한 차이는 없었다. 왕지네는 단백질, 필수아미노산, 불포화지방산 및 체내에서 합성하지 못하는 많은 영양소들을 함유하고 있기 때문에 식·약용으로 활용될 가치를 충분히 가지고 있다고 판단되었다.