

Physicochemical Composition and Antioxidative Effects of Yacon (*Polymnia Sonchifolia*)

Ah Ra Kim, Jae Joon Lee, Hae Ok Jung¹ and Myung Yul Lee*

Department of Food and Nutrition, Chosun University, ¹Department of Culinary Art, Chosang University

Received September 24, 2009 / Accepted October 27, 2009

This study was carried out to investigate the physicochemical and functional properties of Yacon (*Polymnia Sonchifolia*) powder. The proximate composition of Yacon powder as a dry matter basis was 3.53% moisture content, 1.13% crude protein, 0.40% crude fat, 0.79% crude ash, 1.63% dietary fiber and 92.52% carbohydrate. The major free sugars were identified as fructose and glucose. Analysing total amino acids, 18 kinds of components were isolated from Yacon powder. The essential amino acid contained in Yacon powder accounted for 28.40% of total amino acid, while the non-essential amino acid accounted for 73.61%. Analysing total fatty acids, only 2 kinds - palmitic acid and lauric acid - were detected. Oxalic acid was the major organic acid. The contents of vitamin A, vitamin C and vitamin E were 0.057 mg%, 0.670 mg% and 0.001 mg%, respectively. The mineral contents of Yacon powder were in the order of Zn < Mg < Ca < Na < K. Antioxidant index by Rancimat test and nitrite scavenging ability of ethylacetate fraction of Yacon ethanol extract were the highest among fractions and were less than that of BHT. These results suggest that Yacon is recommendable as a vegetable of high nutritional quality and possesses potential antioxidative capacity.

Key words : Yacon (*Polymnia sonchifolia*), chemical components, nitrite scavenging ability, antioxidant index

서 론

야콘(*Polymnia sonchifolia*)은 국화과에 속하는 다년초 괴근 작물로서, 원산지는 칠레의 중·북부로부터 페루, 에콰도르에 이르는 남아메리카 안데스 산맥의 중부고지대이며[32], 현지에서는 '땅속의 배'로 불리운다. 야콘의 명칭은 Liacon (페루, 볼리비아, 아르헨티나), Jiguima 또는 Jiguimilla (베네수엘라, 아르헨티나), Arboloco (콜롬비아), Aricuma 또는 Aricoma (페루, 볼리비아)라고 불리고 있고 일본에서는 Yacon이라 부르고 있다[3]. 우리나라에는 1985년에 일본으로부터 도입되어 농촌진흥청에서 시험 재배를 실시하였으며, 경기도 강화, 충북 괴산, 강원도 횡성 등지에서 소규모로 재배되었고 최근에 경북 상주와 제주도에서도 재배되고 있으며 [8,9] 우리나라에 도입 후 수량과 식미가 양호하여 개발대상 품목으로 선정되었다[10]. 야콘의 외부 형태는 같은 국화과의 다알리아와 비슷한 근경을 가지고 있지만 줄기는 돼지감자의 지상부와 흡사하며, 괴근의 크기와 형태는 고구마, 다알리아와 비슷하지만 근흔(root scar)이 없고 전분 대신에 다량의 올리고당을 함유한 점이 고구마와 큰 차이점이 있다. 식용부위는 주로 괴근으로 맛은 고구마처럼 감미가 있으며 배와 같이 수분이 많고 시원한 맛을 느끼게 한다. 야콘의 열량은 54 kcal

로써 고구마의 123 kcal, 감자의 77 kcal 보다 낮은 저칼로리 섬유질 식품으로, 식이섬유도 생체 100 g 당 0.5 g 으로써 고구마와 같고 감자보다는 낮으므로 디저트나 다이어트 식품으로 이용할 수 있다[31].

야콘의 영양성분으로는 Ca, K, Mg 등의 함량이 일반채소에 비하여 다량으로 함유되어 있고, 식물성 섬유소가 많으며 알카리성 자연식품으로 가치가 인정되고 있다[33]. 그리고 수확 직후 무게의 10% 가량 올리고당을 함유하고 있어 우유에 비하여 3배 정도 많은 올리고당이 함유되어 있고 fructose, glucose, sucrose, fructo-oligo당, inulin이 다량 함유되어 있다[13]. 야콘에 대한 국내 식품학적 연구로는 Lee 등[27]이 야콘의 건조 잎과 줄기 및 후숙된 괴근의 화학성분을 분석하였고, Kim [24]은 식중독 원인균에 대한 야콘의 높은 항균성 및 기능성 야콘 잼을 제조하여 보고하였으며, Shin 등[38]은 야콘 잎을 이용한 기능성 차 제품을 개발하여 보고하였다. 또한 생리활성 연구로 Min 등[30]은 야콘 추출물의 분획들 중 ethyl acetate 분획에서는 항산화 활성, hexane 분획에서는 항암 활성이 우수하였다고 보고하였다.

그러나 이러한 야콘의 우수성에도 불구하고 야콘은 국내에 도입된 지 20년이 넘도록 야콘의 괴근을 일부 생식으로 이용되고 있는 외에 가공식품으로 냉면, 국수, 튀김, 만두, 빈대떡 등이 개발되어 부분적으로 이용이 되고 있을 뿐이다[27]. 또한 야콘은 다양한 생리활성 물질을 함유하고 있는 건강식품으로 인식되면서 이에 대한 관심이 높아지고 있지만 대부분 야콘에

*Corresponding author

Tel : +82-62-230-7722, Fax : +82-62-225-7726

E-mail : mylee@mail.chosun.ac.kr

대한 인식부족과 이용이 일반화 되어 있지 않으며, 우리나라에서는 야콘의 식품으로써의 활용이나 생리활성 효능에 관한 연구는 아직까지 매우 미진한 편이다. 야콘은 맛이나 영양학적으로 우수하여 이용성이 큰 작물로 여겨지기 때문에 새로운 기능성 건강식품으로의 개발 가능성이 크다고 할 수 있으며, 현대의 안전한 먹을거리 요구의 증대 및 웰빙 열풍으로 볼 때 야콘을 기능성 건강식품으로 개발하는 연구는 매우 가치가 있을 것이라 사료된다.

따라서 본 연구는 야콘의 일반성분과 영양성분 분석 및 항산화 활성 측정을 통해 야콘의 영양 가치를 평가하고 생리활성 기능을 검증함으로써 야콘의 폭넓고 다양한 기능성 식품소재로의 이용 가치를 높이는데 기여하고자 실시하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에 사용된 야콘은 2008년 12월 한농마을영농조합법인으로부터 생것을 구입하여 가피를 제거시킨 후 흐르는 물에 3회 수세한 다음 동결 건조하고 분쇄하여 분말로 제조한 후 -70°C 에서 냉동보관하면서 시료로 사용하였다. 각 실험항목에 대한 시료의 분석은 3회 반복 실시하였다.

일반 성분

일반성분 분석은 Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.)방법[1]에 준하여 실시하였는데, 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 micro-kjeldahl법, 조지방은 soxhlet 추출법 및 조회분은 회화법으로 분석하였고, 식이섬유소는 효소중량법(Enzymatic-Gravimetric method)에 의하여 분석하였다. 탄수화물은 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 및 식이섬유소량을 제외한 값으로 나타내었다.

구성당 분석

구성당 분석은 Gancedo 방법[12]에 준하여 실시하였다. 시료 1 g에 80% ethanol 50 ml를 가하여 heating mantle에서 75°C 로 5시간 가열한 다음 Whatman filter paper (No. 2)로 여과하고 여액을 rotary vacuum evaporator에서 감압 농축 후 10 ml로 정용하여 Ion Chromatography (DX-600, Dionex, USA)로 분석하였으며, 분석조건은 Carbo PacTM-PA10 analytical (4×250 mm)과 용출용매 Ca-EDTA (500 mg/l)를 조합하였다. 전처리된 시료 1 ml를 취하여 $0.45\ \mu\text{m}$ membrane filter로 여과한 후 column에 $20\ \mu\text{l}$ 씩 주입하였다. 이때의 column 온도는 90°C 를 유지하였다. 용출 용매는 $0.5\ \text{ml}/\text{min}$ 로 흘러보냈으며, 검출은 reactive index detector를 이용하였다.

아미노산 분석

구성아미노산의 분석은 분해관에 건조된 시료 0.5 g과 6 N

HCl 3 ml를 취하여 탈기하고 121°C 에서 24시간 가수분해한 다음 여액을 rotary vacuum evaporator로 감압 농축하여 sodium phosphate buffer (pH 7.0) 10 ml로 정용하였다[40]. 용액 1 ml를 취하고 membrane filter ($0.2\ \mu\text{m}$)로 여과한 다음 아미노산자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia, England)로 분석하였으며, column은 Ultrapace II cation exchange resin column ($11\pm 2\ \mu\text{m}$, 220 mm)을 사용하였고, 0.2 N Na-citrate buffer 용액(pH 3.20, 4.25 및 10.00)의 flow rate는 $40\ \text{ml}/\text{hr}$, ninhydrin 용액의 flow rate는 $25\ \text{ml}/\text{hr}$, column 온도는 46°C , 반응 온도는 88°C 로 하였고, analysis time은 44 min으로 하였다.

지방산 분석

지방산 분석은 A.O.A.C. 방법[1]에 따라 시료 5 g을 warming blender에 넣고 chloroform 10 ml와 methanol 20 ml를 가하고 2분간 균질화한 다음 chloroform 10 ml를 더 가한 후 30초간 균질화 하였다. 여과 후 30분간 방치한 후 상층을 제거하고 무수 Na_2SO_4 를 가하여 탈수한 다음 rotary vacuum evaporator로 감압 농축하였다. 지방 100 mg을 toluene 5 ml에 용해하고 Wungaarden의 방법[42]에 따라 BF_3 .methanol로 메틸화 하여 Gas Chromatography (GC-10A, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였으며, 기기 분석조건은 column은 SPTM-2560 capillary column (100 mm length x $0.25\ \text{mm i.d.}$ x $0.25\ \mu\text{m}$ film thickness)을 사용하였고, column 온도는 170°C 에서 5분간 유지한 후 250°C 까지 $4^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 로 승온하였다. Injection 및 detector 온도는 270°C 로 하였고, N_2 flow rate는 $0.6\ \text{ml}/\text{min}$ (split ratio=80:1)으로 하여 분석하였다.

유기산 분석

유기산 분석은 A.O.A.C. 방법[1]에 따라 마쇄한 시료 1 g에 증류수 50 ml를 가하여 80°C 수조에서 4시간 가열한 다음 Whatman filter paper (No. 2)로 여과하고, 여액을 rotary vacuum evaporator로 감압 농축한 후 증류수로 10 ml로 정용하여 Ion Chromatography (DX-600, Dionex, USA)로 분석하였으며, 분석조건은 검출기는 Photodiode array detector (M990, Waters, MA, USA), column은 SupelcogelTM C-610H column ($300\times 3.9\ \text{mm}$, $4\ \mu\text{m}$)을 이용하여 실시하였다. 이 외의 분석조건으로는 wavelength는 200-300 nm (main 210 nm), flow rate는 $0.5\ \text{ml}/\text{min}$, injection volume은 $15\ \mu\text{l}$, 이동상은 0.1% phosphoric acid를 각각 사용하였다.

비타민 분석

비타민 A, C 및 E 분석은 식품공전법의 시험방법을 기준으로 수행하였다[26]. 시료 0.5 g, 아스코르빈산 0.1 g 및 에탄올 5 ml를 취하여 80°C 에서 10분간 가열한 후 50% KOH 용액 0.25 ml를 첨가하고, 같은 온도에서 20분간 가열한 다음 증류수 24 ml와 hexane 5 ml를 가하여 $1,150\times g$ 에서 20분간 원심분

리하였다. 상정액을 분리 후 hexane 40 ml를 가하고 원심분리하여 상정액을 분리한 다음 증류수를 가해 10분간 방치 후 하층을 제거하였다. 이 과정을 3회 반복한 후 전 용액을 합하여 무수 Na₂SO₄로 탈수하고 rotary vacuum evaporator로 hexane을 3 ml까지 감압·농축한 후 HPLC (LC-10AVP, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였으며, 분석조건으로 column은 shim-pack GLC-ODS (M) 25 cm을 사용하였고, 비타민 A와 비타민 E 분석을 위한 detector는 SPD-10A (UV-VIS detector 254 nm)와 RF-10A (Spectrofluorometric detector)를 각각 사용하였다. 비타민 C 함량은 각 추출물을 0.2 µm membrane filter로 여과하여 HPLC (Young-Rin Associates, Seoul, Korea)로 분석하였으며, 분석조건으로 column은 µBondapak C₁₈ (3.9×300 mm, 10 µm)을 사용하였고, 유속은 solvent 30 ml/hr, ningydrin 20 ml/hr이고, 압력은 solvent 55 bar, ninhydrin 12 bar이었다.

무기질 분석

무기질 분석은 A.O.A.C. 방법[1]에 따라 0.5 g, 20% HNO₃ 10 ml 및 60% HClO₄ 3 ml를 취하여 투명해질 때까지 가열한 후 0.5 M HNO₃으로 50 ml로 정용하였다. 분석항목별 표준용액을 혼합 후 다른 vial에 8 ml씩 취하여 표준용액으로 하였고 0.5 M HNO₃을 대조구로 하여 원자흡수분광광도계(AA-6501GS, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였으며 분석조건은 다음과 같다. Acetylene flow rate는 2.0 l/min, air flow rate는 13.5 l/min의 조건으로 Ca (422.7 nm), K (766.5 nm), Zn (213.9 nm), Mg (285.2 nm), Mn (279.5 nm), Na (589.0 nm), Fe (248.3 nm), Cu (324.8 nm)를 분석 정량하였다.

추출물의 조제

동결 건조한 야콘 분말 100g 당 80% 에탄올 500 ml에 넣어 65°C에서 환류냉각관을 부착한 65°C의 heating mantle에서 3시간 동안 3회 추출한 다음 Whatman filter paper (No.2)로 여과하였다. 여액을 40°C 수욕조상에서 rotary vacuum evaporator로 용매를 제거하고 감압·농축한 후 동결 건조시켜 고품질 함량을 산출한 다음[18], 시료의 산화방지를 위하여 -70°C에 냉동 보관하면서 사용하였다. 80% 야콘 에탄올 추출물을 Fig. 1과 같이 separating funnel에 의한 용매별 분획으로 n-hexane, chloroform, ethylacetate, n-butanol, water로 연속 추출[41]한 후 각 분획물을 rotary vacuum evaporator로 감압·농축한 다음 동결 건조시켜 항산화 활성 측정용 시료로 사용하였다.

항산화지수

항산화지수(antioxidant index, AI)는 Joo 등의 방법[17]에 의하여 Rancimat (Metrohm model 679, Herisan, Switzerland)을 이용하여 측정하였는데, 분획에 포함된 용매를 완전히 제

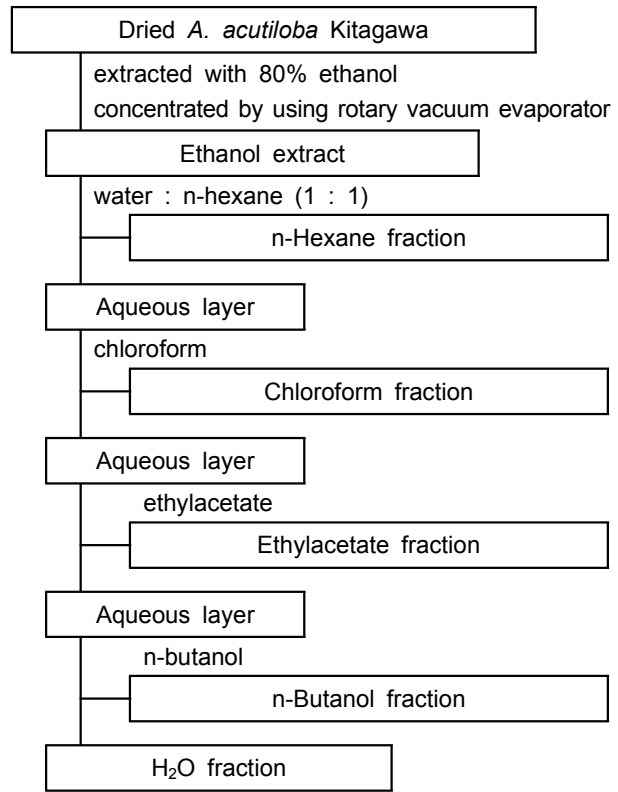


Fig. 1. Procedure for extraction and fractionation of *A. acutiloba* Kitagawa by various solvents.

거한 후 각 분획의 함량이 1,000 ppm이 되도록 soybean oil (Sigma Co., St. Louis, USA)에 첨가하고, 초음파(Ultrasonic processor, UCX-750, USA)를 이용하여 각각의 유기 용매 분획 시료와 유지가 잘 혼합되도록 하였다. Rancimat의 측정 조건은 시료 3.0 g을 반응용기에 취하고 증류수 70 ml를 측정용기에 넣은 후 110°C에서 air flow rate 20 l/hr로 하여 산화안정성을 비교하였다[11]. 항산화지수는 분획물을 첨가한 실험군의 유도시간을 분획물을 첨가하지 않은 대조군의 유도시간으로 나눈 값을 구하였고, 모든 측정치는 3회 반복 실험하여 얻은 값의 평균치로 표시하였다. 기존의 상업용 항산화제인 BHT를 유지에 대해 첨가하여 양성대조군으로 비교 실험하였다.

아질산염 소거능

아질산염 소거능(nitrite scavenging ability, NSA) 측정은 Kato 등의 방법[19]에 준하여 1 mM NaNO₂ 용액 1 ml에 추출물 시료 0.02 ml를 가하고 0.1 N HCl (pH 1.2), 0.2 M citrate phosphate buffer (pH 4.2, pH 6.0)로 각각 pH를 보정한 다음 반응액의 부피를 10 ml로 정용하였다. 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 1 ml 씩 취하고 2% 초산 5 ml와 30% 초산에 용해한 Griess 시약(1% sulfanylic acid : 1% naphthylamine = 1 : 1) 0.4 ml를 가하여 15분간 방치한 다음 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조군은 증류수를 가하여 상기와 동일

한 방법으로 측정하였으며, 아질산염 소거능은 추출물의 시료를 첨가하기 전과 후의 아질산염 백분율(%)로 표시하였다.

$$\text{아질산염 소거율(\%)} = 1 - \frac{(A-C)}{B} \times 100$$

- A: 1 mM NaNO₂ 용액에 분획을 첨가하여 1시간 방치시킨 후의 흡광도
 B: NaNO₂ 용액의 흡광도
 C: 분획 자체의 흡광도

통계처리

본 실험은 독립적으로 3회 이상 반복 실시하여 얻은 결과로 결과는 실험군당 평균으로 나타내었고, SPSS 통계 package를 이용하여 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 한 후 p < 0.05 수준에서 Tukey's test에 의하여 각 실험군의 평균치간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

일반성분 조성

본 실험에서 사용한 야콘 분말의 일반성분 함량은 Table 1과 같다. 일반성분은 건물량 기준(dry matter basis)으로 수분 함량 3.53%, 조단백질 1.13%, 조지방 0.40%, 조회분 0.79%, 식이섬유소 1.63% 및 탄수화물 92.52%이었다. 야콘의 생피근과 15일 후숙된 피근의 일반성분을 Lee 등[27]에 의하여 분석한 결과 수분 함량은 생피근 89.52%에서 후숙 후 86.99%로 수분 감소는 적게 나타났고, 조단백질은 모두 0.04%, 지방은 각각 0.31%, 0.43%, 회분은 각각 0.40%, 0.42%로써 큰 차이를 보이지 않았다. 본 실험 결과와 비교하였을 경우 수분 함량의 차이는 수분 함량 분석 시 건물량과 습량 기준에 따른 분석 차이이며, 다른 성분의 차이는 야콘의 품종, 산지, 수확년도, 생육환경 등의 차이로 기인된 것으로 사료된다. 같은 근채류에 속하는 마의 경우 수분 함량은 8.8%, 조단백질 0.7%, 조지방 0.4%, 조회분 5.0% 및 탄수화물 85.1% 함유하고 있다고 보고[34]되어 야콘이 마에 비하여 조회분 함량은 낮았으나, 조단백질과 탄수화물의 함량은 높게 나타났다. 야콘과 비슷한 주요 숙근작물인 감자, 고구마 및 돼지감자의 일반성분을 비교 연구[7]한 것에 의하면 야콘이 다른 숙근작물에 비하여 수분과 조지방 함량은 높고, 조단백질, 탄수화물 및 조회분 함량은 낮은 것으로 보고되었다. 고구마의 경우는 건물량 기준으

로 수분 함량 5.00%, 조단백질 2.80%, 조지방 0.40%, 조회분 3.70% 및 탄수화물 88.10% 함유하고 있는 것으로 보고[29]되어 야콘은 고구마에 비하여 지방과 탄수화물 함량은 비슷하였으나, 조단백질 및 조회분의 함량은 낮은 것으로 나타났다. 토란의 경우 습량 기준으로 수분 함량 70.60~88.10%, 조단백질 1.20~2.61%, 조지방 0.20~1.50%, 조회분 0.90~1.20% 및 탄수화물 7.80~31.00%로 품종과 산지에 따라 일반성분의 변동 폭이 넓은 것으로 보고되었다[20]. 또한 Han 등[15]은 근채류에 속하는 연근과 야콘과 같은 국화과에 속하는 우영의 일반성분을 분석한 결과 습량 기준으로 수분 함량은 각각 87.59%와 78.37%, 조단백질은 0.29%와 0.98%, 조지방은 0.05%와 0.11%, 조회분은 0.36%와 0.27% 및 탄수화물은 11.71%와 20.27% 함유하고 있는 것으로 보고하였다. 본 실험의 야콘의 식이섬유소 함량은 1.63% 검출되었는데, 농촌진흥청에서 보고한 야콘의 식이섬유소 함량은 습량기준으로 0.5%로써 고구마와 비슷하게 함유하고 있었으며, 감자보다는 낮았다고 보고하였다[31].

구성당 조성

야콘 분말의 구성당은 rhamnose, galactose, glucose, fructose, ribose, lactose를 분석하였는데 Table 2에서와 같이 총 2종의 유리당이 검출되었으며, 이 중 fructose와 glucose가 각각 1,320.84 mg/l와 1,283.70 mg/l 검출되었다. 이 결과는 야콘 피근의 주요한 구성당 성분은 fructose와 glucose라는 보고[27]와 일치하였다. 또한 농림수산식품부가 보고한 야콘 피근의 유리당 함량은 단당류로써 fructose와 glucose, 이당류로써 sucrose가 검출되었는데, 그 양은 각각 154 mg/g, 79 mg/g 및 59 mg/g으로써 단당류의 양이 많았고, 특히 fructose는 sucrose에 비하여 2.6배를 함유하고 있다고 보고되었다[7].

한편 근채류인 마의 구성당 조성은 fructose, glucose, sucrose만으로 구성되어 있고, fructose와 glucose 함량이 80% 이상이었다고 보고[21]하여 마의 구성당은 야콘의 구성당 조성과 비슷한 것으로 판단된다. 연근의 경우 총 유리당 함량 56.1% 중 fructose 12.9%, glucose 11.4%, sucrose 31.8%로 sucrose 함량이 가장 높았고, 우영에는 glucose가 검출되지 않았으며, fructose와 sucrose는 각각 5.3%와 4.5%로 비슷한 함량을 나타내었다고 보고되었다[15]. 또한 Lee 등[29]은 고구마의 경우 총 유리당 함량 6% 중 fructose 0.42%, glucose 0.49%, sucrose 5.09%로 연근과 마찬가지로 sucrose 함량이 가장 높았

Table 1. Proximate compositions of *P. sonchifolia*

(% dry matter basis)

Sample	Item	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Dietary fiber	Carbohydrate ¹⁾
<i>P. sonchifolia</i>		3.53±0.19 ²⁾	1.13±0.02	0.40±0.03	0.79±0.02	1.63±0.07	92.52±3.24

¹⁾100-(Moisture+Crude protein+Crude fat+Crude ash+Dietary fiber).

²⁾All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

Table 2. Contents of free sugars in *P. sonchifoli* (mg/l)

Sample	Item	Glucose	Fructose
<i>P. sonchifolia</i>		1,283.70±6.48 ¹⁾	1,320.84±4.23

¹⁾All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

다고 보고하였다. 따라서 대부분 근채류의 괴근에는 fructose, glucose, sucrose가 주요한 구성당으로 그 함량의 차이는 근채류마다 차이를 보이며 수확시기 등에 의하여 영향을 받을 것으로 사료된다.

아미노산 조성

야콘 분말의 구성 아미노산 함량은 3과 같다. 총 18종의 아미노산이 검출되었으며 총 아미노산 함량은 503.36 mg%였다. 구성 아미노산의 경우 glutamic acid 함량이 123.12 mg%로 가장 높았고, 다음으로 aspartic acid, proline, arginine, alanine, valine, histidine, lysine 순이었다. 이 결과는 야콘 괴근의 유리질소 화합물량을 분석한 결과 asparagine, glutamic acid, proline, arginine 4종류의 아미노산이 비교적 많이 함유되어 있다는 연구 결과[7]와 유사하였다. 구성 아미노산 중 필수아미노산은 132.82 mg%로 valine, histidine, lysine, leucine, threonine, isoleucine, phenylalanine, methionine 순이었으며 총 아미노산에 대한 필수아미노산의 비율은 28.40%로 나타났다. 따라서 야콘에는 인체 대사에서 필수적인 9종 아미노산 중 8종이 함유되어 있어 좋은 필수아미노산 영양원으로 이용될 수 있을 것으로 생각된다. 야콘의 생괴근과 15일 후숙된 괴근의 아미노산 함량은 각각 62.70 mg%, 115.10 mg%로 후숙된 괴근에서의 유리아미노산 함량이 생괴근보다 전체적으로 높게 나타나 수분 증발에 의한 함량의 증가도 있겠지만 아미노산들의 생리대사에 의한 증가도 있을 것이라고 하였고, 생괴근과 후숙된 괴근 모두 isoleucine 함량이 가장 높아 본 실험결과와 차이를 보였다. 또한 숙성 후의 괴근에는 맛 성분에 관여하는 threonine, glutamic acid 및 lysine이 다량 함유되어 있어 맛을 증진한다고 보고되었다 [27]. 근채류인 고구마의 구성 아미노산 중 필수아미노산을 포함한 18종의 아미노산을 분석한 결과 총 아미노산은 1,846 mg% 검출되었고 총 아미노산 중 필수아미노산의 비율은 47.02%로 나타났다고 보고[29]되어, 야콘은 총 아미노산 함량 뿐만 아니라 필수아미노산의 비율도 고구마보다 낮은 것으로 나타났으며, 고구마의 구성 아미노산 중 다량으로 함유된 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, leucine, lysine으로 야콘의 주요 구성 아미노산과 유사하였다. 본 실험에서는 야콘의 구성 아미노산 중 단맛을 내는 아미노산인 glutamic acid, serine, threonine, alanine, valine, lysine 등의 함량은 45.92%였으며, 쓴맛을 내는 아미노산인 arginine, phenylalanine, leucine의 함량은 13.99%로 야콘에는 단맛을 내는 아미노산

Table 3. Contents of total amino acids in *P. sonchifolia*

Amino acid	%	Content (mg% dry matter basis)
Valine	4.65	21.77±0.08 ³⁾
Leucine	3.71	17.35±1.25
Methionine	0.76	3.54±0.04
Threonine	3.65	17.06±0.02
Lysine	4.47	20.89±0.14
Phenylalanine	3.03	14.19±0.10
Histidine	4.50	21.03±0.26
Isoleucine	3.63	16.99±0.14
Glutamic acid	26.32	123.12±7.20
Arginine	8.31	38.88±4.36
Serine	4.33	20.25±0.50
Glycine	4.33	20.26±0.05
Alanine	6.00	28.09±0.38
Proline	9.51	44.49±1.13
Tyrosine	0.43	1.99±0.02
Aspartic acid	12.36	57.79±4.82
Cysteine	0.01	0.05±0.01
TAA ¹⁾	100.00	503.36±8.33
EAA ²⁾	28.40	132.82±5.13
EAA/TAA(%)		28.40±1.41

¹⁾TAA: Total essential amino acid.

²⁾EAA: Total amino acid.

³⁾All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

이 쓴맛을 내는 아미노산에 비하여 3.3배 높게 나타났다. 그러나 Han 등[15]은 우영의 경우 단맛을 내는 아미노산 함량은 31.9%, 쓴맛을 내는 아미노산 함량은 39.4%로 우영은 쓴맛을 내는 아미노산 함량이 많아 쓴맛 성분이 더 우세하며, 이는 우영이 미약한 쓴맛을 나타내었다는 연구 결과[22]와 일치한다고 보고하였다.

지방산 조성

야콘 분말의 지방산 조성은 Table 4와 같다. 구성 지방산 중 포화지방산인 palmitic acid (C16:0)와 lauric acid (C12:0) 2종류의 지방산만 각각 51.72%, 48.28% 검출되었으며, 불포화 지방산은 검출되지 않았다. 2품종 고구마의 지방산 함량을 분석한 Kim 등[22]의 연구 결과 자색고구마의 조지방 함량 0.84% 중 지방산 조성은 palmitic acid 49.9%, linoleic acid 37.3%, linolenic acid 8.5% 및 stearic acid 1.4% 등이었고, 옅은 황색 고구마는 조지방 함량 0.56% 중 linoleic acid 64.3%, palmitic acid 17.5%, linolenic acid 9.2%, stearic acid 5.2% 및 oleic acid 1.3% 등의 지방산 조성을 나타내었다고 보고하였다. 한국산 마의 경우 긴마와 단마 모두 linoleic acid가 각각 44.0%와 45.0%로 가장 많은 부분을 차지하고 있었으며, palmitic acid는 각각 26.2%와 30.1%였으며, 다음으로 oleic acid, linolenic acid 등의 순으로 보고되었다[25]. 또한 Han 등[15]은 연구근과 우영의 지방산 조성을 분석한 결과 linoleic acid가 각각

Table 4. Compositions of fatty acids of *P. sonchifolia*

Fatty acid	Composition (%)
Lauric acid (C12:0)	48.28±0.65 ³⁾
Palmitic acid (C16:0)	51.72±0.47
Total	100.00
SFA ¹⁾	100.00
PUFA ²⁾	0.00
PUFA/SFA	0.00

¹⁾SFA: Saturated fatty acids.

²⁾PUFA: Polyunsaturated fatty acids.

³⁾All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

44.6%와 65.2%로 가장 많았고, palmitic acid는 각각 37.6%와 27.7%였으며, 다음으로 oleic acid, stearic acid 등의 순으로 보고하였으며, 토란의 경우 주된 지방산은 linoleic acid 45.0%, palmitic acid 22.7%, oleic acid 6.8%, linolenic acid 7.3%였다고 보고되었다[20]. 따라서 대부분의 근채류들은 지방산 조성 및 함량의 차이는 있지만 주요지방산은 palmitic acid와 linoleic acid로 총 지방산의 70% 이상을 차지하는 것으로 사료된다. 그러나 본 실험에서는 야콘의 구성 지방산 중 포화지방산인 palmitic acid와 lauric acid 2종만 검출되고 불포화지방산은 검출되지 않아 불포화지방산에 의한 지방의 산패가 방지되어 식품 가공 시 지방의 산패로 일어나는 이취 발생이 적어 야콘의 저장 및 가공이 다른 근채류에 비하여 유리할 것으로 사료된다.

유기산 조성

야콘 분말의 유기산 함량은 Table 5와 같다. 총 3종의 유기산이 검출되었으며, 이 중 oxalic acid가 2,519.29 mg/l로 가장 많았고, 다음으로 benzoic acid 1,895.17 mg/l, formic acid 247.84 mg/l 순이었다. 고구마[29]의 경우 malic acid가 370 mg%로 가장 많았고, 다음으로 tartaric acid 150 mg%, oxalic acid 20 mg% 순으로 보고되었으며, 토란의 경우는 malic acid가 60% 이상이었으며, oxalic acid는 15% 이상 함유하고 있다고 보고되었다[20]. 따라서 근채류들의 유기산 조성은 각기 다른 것으로 판단되며, 본 실험에서 가장 많이 검출된 oxalic acid는 체내에서 무기질과 결합하여 흡수를 저해시켜 무기질의 생체 내 이용도를 낮추는 산으로 알려져[29] 야콘의 육종과정에서 함량이 낮은 품종 선발이 요구되며, 가공 시 제거를 충분히 고려해야 할 것으로 생각된다.

Table 5. Contents of organic acids in *P. sonchifolia* (mg/l)

Organic Acid	Content
Formic acid	247.84±9.54 ¹⁾
Benzoic acid	1,895.17±6.20
Oxalic acid	2,519.29±5.85

¹⁾All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

비타민 함량

야콘 분말의 비타민 A, C 및 E의 함량을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 항산화 비타민인 A, C 및 E의 함량은 각각 0.057 mg%, 0.670 mg% 및 0.001 mg%로 비타민 C를 제외하고는 미량 검출되었으며, 비타민 C의 함량이 가장 높게 나타났다. Lee 등[27]은 야콘의 생과근과 15일 후숙된 과근의 비타민 C의 함량은 각각 2.77 mg%와 2.87 mg%로 건조 후 함량이 조금 증가하였고, 항산화 활성이 있으며 암을 비롯한 각종 성인병에 효과가 있는 것으로 알려져 있는 비타민 A의 전구체인 β -carotene [35]의 함량은 각각 0.40 μ g%와 0.55 μ g% 이었다고 보고하였다. Kim 등[23]이 보고한 자색고구마의 비타민 함량은 일반 황색고구마보다 대체로 높았고, 특히 자색고구마의 비타민 C 함량은 63.4 mg%로써 일반 황색고구마 48.70 mg%에 비하여 높았다고 보고하였다. 또한 토란에 존재하는 비타민은 주로 비타민 C가 86%이며, 나머지는 비타민 B₁, B₂, niacin 등이라고 보고되었다[20]. 수용성 비타민인 비타민 B₁, B₂, niacin 및 C 함량은 환경요인, 품종에 따라 다양하며[4,16,36,37], 특히 비타민 C는 열과 산소에 민감하고 ascorbic acid oxidase에 의해 쉽게 dehydroascorbic acid로 전환되므로[39] 가공 시 유의해야 될 것으로 사료된다.

무기질 함량

야콘 분말의 무기질 함량은 Table 7과 같다. 총 5종의 무기질 성분이 검출되었으며, 이 중 K 함량이 414.56 mg%로 가장 많이 검출되었다. 다음으로 Na, Ca, Mg 순이었고 Zn의 함량은 미량 함유하는 것으로 나타났다. 야콘과 주요 숙근작물의 무기질 성분을 비교한 연구[7]에 의하면 야콘의 Ca 함량은 고구마, 토란과 비슷하고 돼지감자보다는 낮았으며, 감자와 우엉보다는 높았고, Na 함량은 고구마나 우엉과 비슷한 함량이었고 토란에 비해서는 매우 적은 양이었지만 돼지감자와 감

Table 6. Contents of vitamin A, C and E in *P. sonchifolia* (mg%)

Vitamin	Content
Vitamin A	0.057±0.001 ¹⁾
Vitamin C	0.670±0.003
Vitamin E	0.001±0.001

¹⁾All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

Table 7. Contents of minerals in *P. sonchifolia* (mg%)

Mineral	Content
K	414.56±8.34 ¹⁾
Ca	37.34±0.72
Mg	16.90±1.10
Na	75.47±4.68
Zn	0.35±0.14

¹⁾All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

자에 비하여 1.2~2배 높았다고 보고하였다. 자색고구마의 무기질 함량은 K 1,200 mg%, Mg 120.4 mg%, Ca 98.2 mg% 및 Na 55 mg% 등 이었고, 일반 황색고구마는 K 1,330 mg%, Mg 137.5 mg%, Na 97.5 mg% 및 Ca 89.3 mg% 등 이었다고 보고 [23]하여 야콘과 고구마의 주요 무기질 조성은 비슷하였으나 야콘의 무기질 함량이 더 낮은 것으로 나타났다. 토란의 무기질 조성은 K 함량이 591 mg%로 가장 높았고, 다음으로 P, Ca, Mg, Na 순으로 검출되었다고 보고되었다[20]. Chang과 Lee [6]의 국내산 식용 지하 부위 채소 9종의 무기질 성분 분석 결과에 의하면 모든 시료에서 가장 많이 함유된 무기질 성분은 K이었고 P, Ca, Mg 순으로 많이 함유되었다고 보고하였으며 이 결과는 야콘의 무기질 조성과도 유사한 것을 알 수 있었다.

항산화 활성

야콘 에탄올 추출물의 항산화지수 및 아질산염 소거작용을 측정된 결과는 Table 8, 9와 같다.

Rancimat에 의한 항산화지수는 시료를 첨가 후 유지의 복잡한 산화과정 중 유도기간 마지막에 상당량의 저분자량 휘발성 카보닐산이 유리되는 양으로 측정하며[5,11], 야콘의 유지 산화 억제 효과를 알아보기 위하여 Rancimat으로 측정된 항산화지수는 Tabel 8에서와 같이 ethylacetate 분획 1.45, n-butanol 분획 1.26, chloroform 분획 1.04, n-hexane 분획 1.03 및 water 분획 1.01로 모두 시료를 미첨가한 대조군의 항산화지수 1.00보다 높은 항산화 활성을 나타냈다. 특히 분획 중 ethylacetate 분획이 가장 높은 활성을 나타내었고 다음으로는 n-butanol 분획이었으며, 합성항산화제인 BHT의 1.85 보다는 낮게 나타났다. 그러나 chloroform, n-hexane 및

Table 8. Antioxidative activities of the solvent fractions from 80% ethanol extract of *P. sonchifolia* on soybean oil

Fraction ¹⁾	IP ²⁾	AI ³⁾
Control	7.34±0.62 ⁴⁾⁵⁾	1.00±0.04 ⁶⁾
n-Hexane	7.56±0.31 ^d	1.03±0.02 ^d
Chloroform	7.59±0.35 ^d	1.04±0.05 ^d
Ethylacetate	9.75±0.72 ^b	1.45±0.08 ^b
n-Butanol	9.11±0.46 ^c	1.26±0.02 ^c
Water	7.43±0.51 ^d	1.01±0.01 ^d
BHT ⁷⁾	13.32±0.87 ^a	1.85±0.05 ^a

¹⁾Fractions were separated by separatory funnel.
²⁾Induction period (IP) of oil was determined by test of Rancimat at 110°C.
³⁾Antioxidant index (AI) was expressed as IP of oil containing various fraction/IP of soybean oil.
⁴⁾All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.
^{5,6)}Means in the same column not sharing a common letter are significantly different ($p < 0.05$) by Tukey's test.
⁷⁾BHT: butylated hydroxytoluene.

Table 9. Nitrite scavenging activity of *P. sonchifolia* ethanol extract fractions under pH 2 condition

Fraction	Nitrite scavenging activity (%)
n-Hexane	8.14±0.57 ¹⁾²⁾
Chloroform	26.47±1.45 ^c
Ethylacetate	49.82±3.97 ^b
n-Butanol	10.23±0.87 ^d
Water	5.46±0.42 ^f
BHT	75.29±3.87 ^a

¹⁾All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.
²⁾Means in the same column not sharing a common letter are significantly different ($p < 0.05$) by Tukey's test.

water 분획은 항산화 활성이 나타나지 않았다. 이는 야콘 ethylacetate와 n-butanol 분획에 항산화 활성을 나타내는 물질이 다량 함유되어 있는 것으로 사료된다. Lee 등[28]의 연구의 Rancimat의 지질 산패도 유도기간에 따른 항산화력을 비교한 연구에서도 ethylacetate 분획물의 항산화지수가 1.39로 분획물 중 가장 높았으나, 항산화제인 BHT에 비하여 낮게 나타났다고 보고하여 본 연구결과와 유사하였다.

야콘 에탄올 추출물 분획의 아질산염 소거작용은 Table 9에서와 같이 pH 1.2 조건에서 ethylacetate 분획이 49.82%, chloroform 분획이 26.47%, n-butanol 분획이 10.23%, n-hexane 분획이 8.14%, water 분획이 5.46% 순으로 분획물 중 ethylacetate 분획에서 가장 높은 아질산염 소거능을 보였으나, 양성대조군인 BHT의 75.29%보다는 낮게 나타났다. Min 등 [30]은 야콘 추출물의 각 용매별 분획에 대한 아질산염 소거능을 측정하였는데, ethylacetate 분획이 11.71%(100 µg/ml), 36.81%(500 µg/ml), 59.70%(1,000 µg/ml)로 농도가 증가함에 따라 활성이 증가하였으며, 양성대조군인 ascorbic acid와 비교하였을 때 모든 농도에서 대조군보다 높게 나타나 야콘 추출물의 분획 중 ethylacetate 분획이 가장 높은 아질산염 소거능을 보였다고 보고하여 본 연구결과와 유사하였으며, 이는 야콘 추출물의 총 페놀 함량이 ethylacetate 분획에서 48.53%로 가장 높게 나타나 분획물 중 가장 높은 활성을 보인 것으로 사료된다. 같은 근채류에 속하는 연근의 경우 600 µg/ml 농도에서 연근 에탄올 추출물 분획의 아질산염 소거작용은 pH 1.2에서 ethylacetate 분획물이 88.33%로 합성항산화제인 BHT와 비슷한 아질산염 소거능을 나타내어 생체 내에서도 효과적인 아질산염 소거작용을 통하여 nitrosamine 생성을 억제할 것이라고 보고[28]하였다. 아질산염은 식품 중에 존재하는 amine류와 반응하여 pH가 낮은 조건에서 발암물질인 nitrosamine을 쉽게 생성하는 것으로 알려져 있으며[14], 아질산염 소거능에 영향을 미치는 성분으로는 ascorbic acid, 성분 간의 상호작용에 의해 생성되는 melanoidin, amino acid와 peptide, phenol과 flavonoid 화합물 등이 보고[2,19]되어 있는데, 본 실험에서 야콘 에탄올 추출물의 아질산염 소거작용은 에탄올에

용해되어 있는 이러한 성분들이 복합적으로 작용한 것으로 사료된다.

따라서 이상의 결과 체내 pH 조건인 pH 1.2에서 야콘 에탄올 추출물의 Rancimat에 의한 항산화지수는 ethylacetate와 n-butanol 분획에서 항산화 활성을 나타냈고, 아질산염 소거능에서는 전 분획물에서 항산화 활성을 나타냈으며, 분획물 중 ethylacetate 분획이 가장 높은 활성을 나타냈으나, 합성항산화제인 BHT에 비해서는 낮은 활성을 나타냈다.

References

- A.O.A.C. 1995. Official methods of analysis. 16th eds. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Archer, M. C. and M. Weisman. 1975. Reaction of nitrite with ascorbate and its relation to nitrosamine formation. *J. Nat. cancer Inst.* **54**, 1203-1205.
- Asami, T., M. Kubota, K. Minamisawa, and T. Tsukihashi. 1989. Chemical composition of yacon, a new root crop from andean highland. *Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr.* **60**, 122-126.
- Bradbury, J. H. and V. Singh. 1986. Ascorbic acid and dehydroascorbic acid content of tropical root crops from the south pacific. *J. Food Sci.* **51**, 975-987.
- Cha, G. S. and C. U. Choi. 1990. Determination of oxidation stability of perilla oil by the rancimat method. *Korean J. Food Sci. Technol.* **22**, 61-65.
- Chang, K. M. and M. S. Lee. 1999. A study on mineral contents of the underground vegetables produced in korea harvested in different times. *Korean J. Soc. Food Sci.* **15**, 545-549.
- Development of cultivation, propagation and manufactured foods of new crop, yacon (*Polymnia sonchifolia* Poepp. & Endl). 1997. The 2nd Final Report. Ministry of Agriculture and Forestry. pp. 1-153.
- Doo, H. S., H. L. Li, C. H. Park, and J. H. Ryu. 2001. Growth characteristics of yacon according to growing days. Bulletin of Agricultural College, Chonbuk National University **32**, 26-34.
- Doo, H. S., J. H. Ryu, and B. K. Choo. 2002. Growth and yield responses of yacon according to fertilize the nitrogen, phosphate and potassium. Bulletin of Agricultural College, Chonbuk National University **33**, 51-60.
- Endt, A. 1983. Two new vegetable crops from the babaco enthusiasts. *New Zeal and Commerical Grower.* **38**, 38.
- Esquivel, M. M., M. A. Ribeiro, and M. G. BermardoGil. 1999. Supercritical extraction of savory oil: Study of antioxidant activity and extract characterization. *J. Supercritical Fluids* **14**, 129-138.
- Gancedo, M. and B. S. Luh. 1986. HPLC analysis of organic acid and sugars in tomato juice. *J. Food Sci.* **51**, 571-573.
- Goto, K. 1995. Isolation and structural analysis of oligosaccharides from Yacon (*Polymnia sonchifolia*). *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **59**, 2346-2347.
- Gray, J. I. and L. R. Dugan Jr. 1975. Inhibition of N-nitrosamine formation in model food systems. *J. Food Sci.* **40**, 981-984.
- Han, S. J. and S. J. Koo. 1993. Study on the chemical composition in Bamboo shoot, Lotus root and Burdock. *Korean J. Soc. Food Sci.* **9**, 82-87.
- Jonelle, J. L. and W. A. Sistrunk. 1979. Influence of cooking method don quality attributes and vitamin content of sweet potatoes. *J. Food Sci.* **44**, 374-380.
- Joo, K. L. and J. J. Kim. 2002. Oxidative stability and compounds of sesame oils blended with vegetable oils. *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**, 499-502.
- Jung, G. T., I. O. Ju, J. S. Choi, and J. S. Hong. 2000. The antioxidative, antimicrobial and nitrite scavenging effects of *Schizandra chinensis* RUPRECHT (Omija) seed. *Korean J. Food Sci. Technol.* **32**, 928-935.
- Kato, H., I. E. Lee, N. V. Cheyen, S. B. Kim, and F. Hayase. 1987. Inhibitory of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. *Agric. Biol. Chem.* **5**, 1333-1335.
- Kim, E. K., and C. J. Kim. 1998. Physicochemical properties and processing suitability of taro and taro starch. *Food Indus. Nutr.* **3**, 55-64.
- Kim, H. G., M. H. Park, Y. C. Lee, B. Y. Lee, Y. Y. Kim, D. J. Park, and J. R. Do. 1992. Development of functional new materials from some Korean medicinal plants. Korea Food Research Institute, Research Reports. **51**, E1218-0421.
- Kim, I. H. 1981. An Itemized Discussion of Medical Botany. pp. 152, 440. Jin Myung Press., Seoul, Korea.
- Kim, S. Y. and C. H. Ryu. 1995. Studies on the nutritional components of purple sweet potato (*Ipomoea batatas*). *Korean J. Food Sci. Technol.* **27**, 819-825.
- Kim, Y. S. 2005. Antimicrobial activity of Yacon K-23 and manufacture of functional Yacon jam. *Korean J. Food Sci. Technol.* **37**, 1035-1038.
- Kim, Y. S., S. S. Kim, C. J. Kim, and J. H. Kwon. 1995. Quantitative fractionation of total lipids and their fatty acid composition in korean yam tubers. *Korean J. Food Sci. Technol.* **27**, 652-657.
- Korea Food and Drug Association. 2005. Food standards codex. Korean Foods Industry Association. Seoul, Korea. pp. 367-368, pp. 383-385.
- Lee, F. Z., J. C. Lee, H. C. Yang, D. S. Jung, and J. B. Eun. 2002. Chemical composition of dried leaves and stems and cured tubers of Yacon (*Polymnia sonchifolia*). *Korean J. Food Preserv.* **9**, 61-66.
- Lee, J. J., J. O. Ha, and M. Y. Lee. 2007. Antioxidative activity of lotus root (*Nelumbo nucifera* G.) extracts. *J. Life Sci.* **17**, 1237-1273.
- Lee, J. S., Y. S. Ahn, H. S. Kim, M. N. Chung, and H. O. Boo. 2007. Proximate composition and minerals, phenolics, anthocyanins pigment characteristics on the parts of sweetpotato. *Korean J. Intl. Agri.* **19**, 196-204.
- Min, K. J., J. U. Cheon, and C. G. Cha. 2008. Anti-oxidative and anti-cancer activities of extracting of Yacon. *J. Fd Hyg. Safety* **23**, 163-168.
- New Resource Crop. 2002. Rural Development Administration. pp. 215-241.
- Novel, V. 1934. The lost crops of the Incas. *Ceres.* **17**, 37-40.

33. Ohyama, T., O. Ito, S. Yasuyoshi, T. Ikarashi, K. Minamisawa, M. Kubota, T. Tsukihashi, and T. Asami. 1990. Composition of storage carbohydrate in tubers of yacon (*Polymnia sonchifolia* POEPP). *Soil. Sci. Plant. Nutr.* **36**, 167-171.
34. Park, P. S. N. J. Sung, and M. Y. Park. 1999. Effects of *Dioscorea batatas* and *Gastrodia rhizoma* on Lipid compositional changes of liver, brain and kidney in rats. *J. East Asian Soc. Dietary Life* **9**, 188-194.
35. Park, W. B. and D. S. Kim. 1995. Changes of contents of β -carotene and vitamin C and antioxidative activities of juice of *Angelica keiskei* Koidz stored at different conditions. *Korean J. Food Sci. Technol.* **27**, 375-379.
36. Reddy, N. N. and W. A. Sistrunk. 1980. Effect of cultivar, size, storage, and cooking method on carbohydrates and some nutrients of sweet potatoes. *J. Food Sci.* **45**, 682-684.
37. Schwartz, S. J., W. M. Walter, D. E. Jr Carrol, and F. G. Giesbrecht. 1987. Chemical, physical, and sensory properties of a sweet potato french-fry type product during frozen storage. *J. Food Sci.* **52**, 617-619.
38. Shin, D. Y., G. L. Choi, Y. S. Cho, B. S. Kwon, H. J. Kim, K. H. Hyun, and J. T. Lim. 2007. Development of functional tea made by yacon leaf (*Polymnia sonchifolia* PEOPP.) *Korean J. Plant Res.* **5**, 144.
39. Sistrunk, W. A. 1971. Carbohydrate transformations. S. color and firmness of canned sweet potatoes as influenced by variety, storage, pH, and treatment. *J. Food Sci.* **36**, 39-42.
40. Waters Associates. 1990. Analysis of amino acid in waters. PICO. TAG system. Young-in Scientificlys. Ltd., Korea, pp. 41-46.
41. Woo, W. S. 1997. Natural products chemistry. pp. 14-15. Seoul National University Press., Seoul, Korea.
42. Wungaarden, D. V. 1967. Modified rapid preparation fatty acid esters from liquid for gas chromatographic analysis. *Analytical. Chem.* **39**, 848-850.

초록 : 야콘의 이화학적 성분과 항산화 효과

김아라 · 이재준 · 정해옥¹ · 이명렬*

(조선대학교 식품영양학과, ¹초당대학교 조리과학부)

야콘의 생리활성 기능과 이용 가능성에 관한 연구의 일환으로 야콘 분말의 영양성분 및 항산화 활성을 측정 한 결과는 다음과 같다. 야콘 분말의 일반성분은 건물량(dry matter basis)을 기준으로 수분 함량은 3.53%, 조단백질 1.13%, 조지방 0.40%, 조회분 0.79%, 식이섬유소 1.63% 및 탄수화물 92.52%를 함유하였다. 구성당은 fructose가 1320.84 mg/l로 가장 많았고 glucose가 1283.70 mg/l 검출되어 총 2종이 검출되었다. 아미노산은 glutamic acid 함량이 123.12 mg%로 가장 높았고, 다음으로 aspartic acid, proline, arginine, alanine, valine, histidine, lysine 순이었다. 구성 지방산 중 포화지방산인 palmitic acid와 lauric acid 2종류의 지방산만 각각 51.72%와 48.28%로 검출되었으며, 불포화지방산은 검출되지 않았다. 유기산은 총 3종의 유기산이 검출되었으며, 이 중 oxalic acid가 2519.29 mg/l로 가장 많았고, 다음으로 benzoic acid 1895.17 mg/l, formic acid 247.84 mg/l 순이었다. 비타민 A, C 및 E의 함량은 각각 0.057 mg%, 0.670 mg% 및 0.001 mg%로 검출되었으며, 무기질은 총 5종의 무기질 성분이 검출되었고, 이 중 K 함량이 가장 많았으며, 다음으로 Na, Ca, Mg 순이었고 Zn의 함량은 미량이었다. 야콘 에탄올 추출물을 n-hexane, chloroform, ethylacetate, n-butanol, water로 계통 분획하여 항산화 활성을 측정 한 결과 Rancimat으로 측정 한 항산화지수는 pH 1.2 조건에서 분획 중 ethylacetate 분획이 1.45로 가장 높게 나타났으나 양성대조군으로 사용한 BHT 1.83에 비해서는 낮은 활성을 나타내었다. 아질산염 소거능에서도 ethylacetate 분획이 49.82%로 분획 중 가장 높은 아질산염 소거능을 보였으나, 양성대조군인 BHT의 75.29%보다는 낮게 나타났다. 이상의 결과 야콘은 체내 신진대사와 생리활성을 증진시킬 수 있는 영양소들이 다량 함유하고 있으며 항산화 효과를 나타내는 물질을 함유하고 있는 것으로 판단되어 야콘의 기능성 식품으로써의 이용화가가치가 한층 더 높아질 것으로 기대해 본다.