J. Fd Hyg. Safety
Vol. 23, No. 2, pp. 163~168 (2008)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

Yacon 추출물의 항산화 및 항암 활성

민경진* · 천정운 · 차춘근[1]
계명대학교 자연과학대학 공중보건학과, [1]계명대학교 전통미생물자원개발 및 산업화연구센터

Anti-oxidative and Anti-cancer Activities of Extracting of Yacon

Kyung-Jin Min*, Jeong-Un Cheon, and Chun-geun Cha[1]
Department of Public Health, College of Natural Science, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea
[1]The Center for Traditional Microorganism Resources, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea
(Received June 5, 2008/Accepted June 22, 2008)

ABSTRACT This study investigated the anti-oxidative and anti-cancer activities by extracting of Yacon by fraction with organic solvents. The content of total phenol was the highest by 45.53% in ethyl acetate fraction and the results of electron donating abilities were 65.20% (100 μg/mL), 91.81% (500 μg/mL) and 95.06% (1000 μg/mL) and those of nitrite scavenging abilities were 11.71% (100 μg/mL), 36.81% (500 μg/mL), 59.70% (1000 μg/mL) in ethyl acetate fraction, which were higher concentration than the control group. Xanthine oxidase inhibitory activities were 23.74% (100 μg/mL) and 43.41% (500 μg/mL) in low concentration, which showed higher activities than the control group. After measuring the growth inhibitory activities for cancer cells, it has been found that hexane fraction had the highest growth inhibitory activities by 23.75% (10 μg/mL), 34.67% (50 μg/mL), 54.21% (100 μg/mL) for SNU-1. Meanwhile, hexane fraction demonstrated high growth inhibitory activities by 41.38% (10 μg/mL), 50.53% (50 μg/mL), 60.91% (100 μg/mL) and butanol fraction had 17.05% (10 μg/mL), 43.87% (50 μg/mL), 62.99% (100 μg/mL) for HeLa. Therefore, it has been believed that there were peculiar properties of anti-oxidative and anti-cancer activities depending on each fraction. Furthermore, it has been expected that further studies on the development of functional food and concrete components depending on the components of each fraction to be conducted.

Key words: Yacon, Antioxidant, Anticancer

생체 내 필요한 에너지 공급을 위한 생화학적 산화 반응은 끊임없이 일어나며 이 과정에서 활성산소가 발생하게 된다. 활성산소는 우리가 섭취한 음식물과 호흡으로 유입된 산소가 결합하여 에너지를 만드는 과정에서 최초로 발생되며, 스트레스, 방사선, 자외선, 공해 등에 의해서도 발생된다. 이렇게 생성된 활성산소는 자기 방어 기구인 생체 내 제거기작에 의해 대부분 소멸되고 인체 내에서 끊임없이 생성과 제거가 동시에 발생하여 균형을 이룸으로써 정상적인 세포기능을 유지할 수 있게 된다[1]. 그러므로 생체 내 활성산소 생성을 억제하는 것은 질병 예방을 위한 중요한 대응책 중 하나이다.

암은 전 세계적으로 가장 널리 퍼져있는 질병으로 해마다 많은 인구가 사망하고 있으며, 우리나라의 경우 암으로 인한 사망률이 전체 사망률 중 높은 수치를 나타내고 있고 발생률도 증가하고 있다. 현재 항암제는 조기암을 비롯한 암치료의 전과정에 대부분 투여되고 있으며 이는 항암제가 전신적으로 작용하기 때문에 치료 및 전이를 예방하기 위하여 선호되고 있다고 볼 수 있다. 그러나 항암제가 암세포에 대한 항암효과 이외 정상세포에 대해서도 강한 독성과 약제내성과 같은 부작용을 나타내고 있기 때문에 부작용이 적은 천연물질을 대상으로 개발 연구에 노력하고 있다[2].

Yacon은 남미의 에콰도르와 페루가 원산지이며 국화과에 속하는 다년생 구근작물로 우리나라에는 1985년 원예시험장에서 일본을 경유하여 도입되었다[3]. Yacon의 괴근은 고구마나 다알리아와 비슷하고 식용부위는 주로 괴근을 사용하며 생식도 가능하다. 그리고 식감은 배맛이 나며, 신미가 없고 감미가 있으며 수분이 많고 시원하여 야채와 과실의 특성이 한데 어우러진 근채류이다[4]. Yacon은 fructose, glucose, sucrose, inulin, fructo-oligosaccharide가 다량 함유되어 있고, fructo-oligosaccharide는 무독성 감미

Correspondence to: Kyung-Jin Min, Department of Public Health, College of Natural Science, Keimyung University, Deagu 704-701, Korea
Tel: 82-53-580-5229
E-mail: kjm422@kmu.ac.kr

물질로서 장내 세균의 개선, 혈청콜레스테롤 저하, 변비개선 등의 생리작용이 있으며, 괴근 무게의 10%로 우엉의 약 3배량을 함유하고 있다[5,6].

그러나 Yacon은 아직도 국내에 널리 알려져 있지 않은 작물이며 공급자 소비자 모두에게 생소한 작물이고 그 효능에 대한 과학적 연구도 미비하다. 그리고 현대의 안전한 먹거리 요구의 증대 및 웰빙 열풍으로 볼 때 Yacon의 효능과 성분을 밝히고 기능성 식품으로 개발하는 연구는 매우 가치가 있을 것이라 생각되어진다.

따라서 Yacon의 용매별 분획에 따라 항산화 및 항암 활성을 조사하여 기능성 식품으로의 개발에 대한 기초 자료를 제공하고자 한다.

실험재료 및 방법

실험재료

실험에 사용한 Yacon은 2006년 울진에서 재배된 것으로 세절하여 건조 상태의 것을 구입하였으며 냉동 보관하여 사용하였다.

기기 및 시약

실험에 사용된 시약은 특급 및 일급 시약으로 Folin-ciocalteu's phenol reagent, 2, 2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl (DPPH), xanthine, xanthine oxidase, butylated hydroxy toluene(BHT), ascorbic acid, acetic acid, sulfanilic acid, potassium phosphate(monobasic, dibasic), naphthylamine, 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyterazoliumbromide (MTT)은 Sigma사(USA), dimethyl sulfoxide(DMSO), sodium nitrite, sodium carbonate, tannic acid은 Merck사(Germany) 제품을 사용하였고, 시료의 추출 및 분획에 사용된 용매로 methanol, hexane, chloroform, ethyl acetate 및 butanol은 Burdick & Jackson사(USA)의 HPLC급 시약을 사용하였다.

실험에 사용한 기기로는 rotary vacuum evaporator(N-1000, Eyela, Japan), UV/VIS spectrophotometer(V-550, JASCO, USA), ELISA reader(Molecular Device, SpecTRA MAX340, Austria), CO_2 incubator(MCO-17AIC, Sanyo, Japan), microplate shaker(SH30, FINEPCR, Korea), high speed centrifuge(Supra22K, Hanil, Korea) 등 이었고, 그 외 실험실에서 사용하는 일반기구들을 사용하였다.

실험방법

분획물의 조제

Yacon은 건조시료 2배량의 80% methanol을 가하여 24시간 정치하며 때때로 흔들어 주며 3회 반복 추출하고 여과지(Adventec toyo2, Toyo Roshi Kaisha, Japan)를 사용하여 여과하였다. 여액을 45°C에서 감압농축하고 농축액을 동결 건조하여 methanol 추출물로 사용하였다. 용매별 분획은 각각의 methanol 추출물에 일정량의 증류수를 가하여 현탁시킨 후 증류수와 같은 양의 hexane을 가하여 진탕하고 방치한 후 hexane층을 감압 농축하고 동결 건조하여 hexane 분획을 얻었다. 남아있는 수용성층을 동일한 방법으로 chloroform, ethyl acetate 및 butanol을 첨가하여 순차적으로 분획한 후 농축하여 각각 chloroform, ethyl acetate 및 butanol 분획으로 사용하였고 남은 수용성층은 농축하여 water 분획으로 하였다. 모든 분획들은 데시케이터에서 보관하며 실험에 사용하였다.

총 페놀 함량 분석

메탄올 추출물과 분획물에 대한 총 페놀 함량은 Folin-Denis방법[7]에 따라 분광광도계를 이용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하여 분석하였다. 각각 분획물을 DMSO를 이용하여 일정 농도로 녹인 후 0.5 mL씩 test tube에 취하여 증류수 7 mL을 첨가하고 Folin-Ciocalteau's phenol reagent 0.5 mL를 넣고 5분간 혼합하였다. 그리고 탄산나트륨 포화용액 1 mL을 넣은 후 혼합하여 실온에서 1시간 방치시키고 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀 함량을 측정하기 위해 표준물질 tannic acid를 DMSO에 녹여 일정한 농도별로 조제하고 시료와 동일한 방법으로 실험하여 검량곡선을 작성하고 tannic acid로써 추출물들의 총 페놀 함량을 정량하였다.

전자공여능 측정

전자공여능은 Blois의 방법[8]에 의하여 시료의 DPPH의 환원력을 측정하였다. 각 시료 4 mL에 1.5×10^{-4} M의 DPPH 용액 1 mL를 가하고, vortex mixer로 10초간 진탕한 후 실온에서 30분 동안 방치하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료무첨가구에는 시료 대신 methanol 4 mL를 첨가하여 시료첨가구에 대한 흡광도의 감소비율로 나타내었다. Positive control로 BHT (butylated hydroxy toluene)를 동일한 방법으로 실험하여 흡광도 감소를 측정하였다.

$$\text{전자공여기능}(\%) = \left(1 - \frac{\text{시료첨가구의 흡광도}}{\text{시료무첨가구의 흡광도}}\right) \times 100$$

아질산염 소거능 측정

아질산염 소거능은 Gray와 Dugan의 방법[9]에 준해 측정하였다. 1 mM $NaNO_2$용액 1 mL에 각각의 시료추출물을 1 mL 가하고 0.1 N HCl을 사용하여 반응용액의 pH를 1.2로 조절하고 반응용액의 최종부피를 10 mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 동안 반응 시킨 후 각 반응액을 1 mL씩 취하여, 2% acetic acid용액 5 mL, Griess시약(30%

초산으로 각각 조제한 1% sulfanic acid와 1% naphtylamine을 1:1 비율로 혼합하여 사용직전 제조한 것) 0.4 mL을 가하여 잘 혼합하였다. 이를 실온에서 15분간 방치한 후 520 nm에서 흡광도를 측정하고 잔존하는 아질산량을 측정하였다. 이 때 대조구는 Griess 시약 대신 증류수 0.4 mL를 가하여 같은 방법으로 실험하였으며, positive control로 ascorbic acid를 사용하였다. 아질산염 소거능은 시료를 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우의 흡광도 값을 백분율로 나타내었다.

$$\text{저해율}(\%) = \left(1 - \frac{A-B}{C}\right) \times 100$$

A : 1 mM $NaNO_2$ 용액에 시료를 첨가하여 1시간 반응 후의 흡광도
B : 시료자체의 흡광도
C : $NaNO_2$ 용액의 흡광도

Xanthine oxidase 저해 활성

Xanthine oxidase 저해 활성은 Stripe와 Corte의 방법[10]에 따라 측정하였다. 효소의 반응에 사용된 기질액은 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 7.5)에 xanthine 2 mM의 농도로 조제하였고, xanthine oxidase는 0.2 unit/mL가 되도록 buffer에 녹여 사용하였다. 즉 기질액 3 mL에 각각의 분획을 농도별로 0.2 mL 첨가하고 여기에 효소액 0.2 mL를 가하여 37°C에서 15분 동안 반응 시키고 20% TCA 1 mL로 반응을 종료시킨 다음 반응액 중에 생성된 uric acid의 양을 흡광도 292 nm에서 측정하였다. Positive control로 ascorbic acid를 사용하여 저해 활성을 비교하였으며, 실험에 사용된 농도는 100 μg/mL, 500 μg/mL, 1000 μg/mL이었고 저해율(%)은 다음 식에 따라 구하였다.

$$\text{저해율}(\%) = \left(1 - \frac{\text{추출물 첨가구의 흡광도}}{\text{추출물 무 첨가구의 흡광도}}\right) \times 100$$

MTT assay에 의한 항암 활성

실험에 사용한 2종류의 인간유래 세포는 위암 세포인 SNU-1(KCLB 00001), 자궁경부암 세포인 HeLa(KCLB 10002)로서 한국세포주은행(KCLB)으로부터 분양받아 사용하였다. 위암 세포에는 RPMI-1640 배지를, 자궁경부암 세포에는 MEM 배지를 사용하였고 10% FBS와 1% antibiotics(penisillin)를 첨가하여 사용하였다. 그리고 37°C, 5% CO_2 incubator에서 정기적으로 배지를 교체해주며 일주일 이상 세포 배양하였다.

SNU-1 세포는 RPMI-1640 배지에서, HeLa 세포는 MEM 배지에서 일주일 배양하여 실험에 사용하였고, SNU-1 세포와 HeLa 세포를 적정세포수(5×10^3 cell/well)로 96-well plate에 200 μL/well씩 분주하였다. 이를 24시간 배양 후 배지를 교환하고 분획별 추출물을 각 well의 최종농도가 10, 50, 100 μg/mL이 되도록 2 μL를 투여하였다. 그리고 DMSO만을 2 μL 투여하여 100% 생존군인 control로 하였다. 시료 투여된 plate를 37°C, 5% CO_2 조건하에서 48시간 배양 후 MTT 시약 20 μL를 모든 well에 가하고 4시간 후 바닥에 형성된 formazan이 흐트러지지 않도록 주의하면서 모든 well의 배지를 제거하고 각 well에 DMSO를 200 μL씩 formazan이 잘 섞이도록 넣고 실온에서 10분간 방치하여 ELISA reader로 540 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. 이 흡광도는 각 well의 생존 세포 수와 비례한다.

결과 및 고찰

추출물의 수율

건조된 Yacon 추출물의 수율은 Table 1와 같다. Yacon의 methanol 추출물의 수율이 60.05%로 가장 높았다. 그리고 chloroform 분획물이 각각 1.05%로 가장 낮은 수율을 보였다.

$$\text{Yield}(\%) = \frac{\text{dry weight of extracted fraction, g}}{\text{dry weight of B. samienti, 200g}} \times 100$$

총 페놀 함량

식품 유래 기능성물질의 대표적인 성분들은 flavonoid, procyanidin, tannins, anthocyanin 및 phenolic acid와 같은 phenolic성분들이 있다[11,12]. phenolic hydroxyl기가 단백질 및 기타 거대 분자들과 결합하여 항산화 및 항암 등의 다양한 생리활성을 나타낸다[13].

Yacon 추출물의 각 용매별 분획에 대한 총페놀 함량을 측정한 결과는 Table 2와 같다. Yacon의 ethyl acetate 분획에서 48.53%로 가장 높은 총페놀 함량을 보였다. 그리고 chloroform 분획에서 15.20%의 높은 함량을 보였다.

조대현[14]이 *Bulnesia sarmienti* 추출물의 총페놀 함량 측정 결과 7.47%를 보였고, 송진욱[15]의 약용식물 목향, 선학초, 하고초 추출물의 총페놀 함량 결과 각각 37.06%, 39.89%, 17.70%로 Yacon이 48.53%의 결과를 보여 총 페놀 함량이 높음을 알 수 있었다.

Table 1. Extraction yield of various solvent extracts obtained from 200g of dry weight Yacon root

	Root	
	Dry weight (g)	Yield (%)
Methanol	120.1	60.05
Hexane	8.6	4.30
Chloroform	2.1	1.05
Ethyl acetate	5.2	2.60
Butanol	8.9	4.45
Water	50.8	25.40

Table 2. Contents of total phenol in various solvent extracts of Yacon root

	Total phenol (%)*				
	Hexane	Chloroform	Ethyl acetate	Butanol	Water
Root	2.50	15.20	48.53	10.11	1.36

*% tannic acid equivalent by Folin-Denis method

전자 공여능

Yacon 추출물의 각 용매별 분획에 대한 전자공여능을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. Yacon의 ethyl acetate 분획이 65.20%(100 μg/mL), 91.81%(500 μg/mL), 95.06%(1000 μg/mL)로 농도가 증가함에 따라 활성이 증가하였으며 positive control인 합성 항산화제 BHT의 모든 농도에서 결과 18.44%(100 μg/mL), 62.07%(500 μg/mL), 82.50%(1000 μg/mL)보다 높은 전자공여능을 보였다. 특히 ethyl acetate 분획의 100 μg/mL에서는 control 보다 3배의 높은 결과를 보였다.

이 결과는 총페놀 함량이 증가하면 전자공여능의 결과가 증가한다는 것을 보여주고 있으며, 조대현[14]의 *Bulnesia sarmienti* 추출물에 대한 전자공여능 측정 결과 chloroform 분획에서 83.31%(1000 μg/mL)로 이는 ethyl acetate 분획에서 90%(1000 μg/mL) 이상의 활성을 보인 Yacon이 높은 항산화 활성을 보일 것이라 생각된다.

아질산염 소거능

식품의 가공 및 저장 특히 수산물이나 식육제품에 첨가되어 독소생성 억제와 발색, 산패방지제로 널리 이용되고 있는 아질산염은 그 자체가 독성을 나타내어 일정농도 이상 섭취하게 되면 혈액중의 헤모글로빈이 산화되어 메트헤모글로빈을 형성하며 메트헤모글로빈증 등 각종 중독을 일으키는 것으로 알려져 있다[16]. Ascorbic acid와 같은 환원물질이 아질산염과 반응하면 nitrosamine의 생성을 저해할 수 있으며, 또한 야채류나 향신료 등의 추출액이 nitrite를 제거하여 그 위험성을 저하시킬 수 있는 능력이 있는 것으로 알려져 있다[17,18].

Yacon 추출물의 각 용매별 분획에 대한 아질산염 소거능을 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. Yacon의 ethyl acetate 분획이 11.71%(100 μg/mL), 36.81%(500 μg/mL), 59.70%(1000 μg/mL)로 농도가 증가함에 따라 활성이 증가하였으며, positive control인 ascorbic acid와 비교 했을 때 모든 농도의 결과 5.49%(100 μg/mL), 21.41%(500 μg/mL), 41.80%(1000 μg/mL)보다 높은 소거능을 보였다. 그리고 chloroform 분획에서 7.73%(500 μg/mL), 27.49%(1000 μg/mL)의 비교적 높은 결과를 보였다.

송진욱[15]의 3종 약용식물 추출물에 대한 아질산염 소거능 측정 결과 목향의 ethyl acetate분획에서 42.81%(1000 μg/mL), 선학초의 ethyl acetate 분획에서 58.74%(1000 μg/mL), 하고초의 ethyl acetate 분획에서 18.89%(1000 μg/mL)로 Yacon의 아질산염 소거능 결과 59.70%(1000 μg/mL)가 높은 활성을 보여 주고 있어 약용식물과 같은 높은 항산화 활성을 기대할 수 있을 것이라 생각된다.

Xanthine oxidase 저해 활성

Yacon 추출물의 각 용매별 분획에 대한 xanthine oxidase 저해 활성을 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. Yacon의 ethyl acetate 분획에서 23.74%(100 μg/mL), 43.41%(500 μg/mL), 54.14%(1000 μg/mL)로 positive control인 ascorbic acid와 비교 했을 때 모든 농도의 결과 11.63%(100 μg/mL), 28.69%(500 μg/mL), 54.58%(1000 μg/mL)와 비슷하거나 높은 저해 활성을 보였다. 특히 ethyl acetate 분획의 저농도일때 control 보다 높은 활성을 보였음을 확인 할 수 있었다.

송진욱[15]의 3종 약용식물 추출물에 대한 xanthine oxidase 저해 활성의 결과 목향이 90.37%(1000 μg/mL), 선학초가

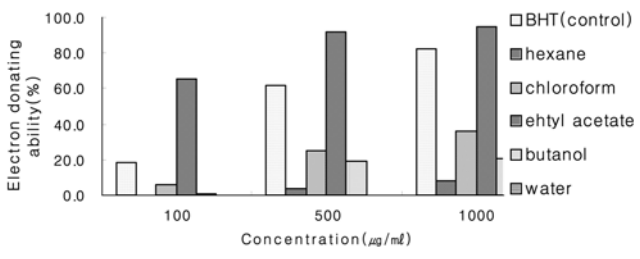

Fig. 1. Electron donating abilities of various solvent extracts from Yacon. Each value represents the mean of three experiments.

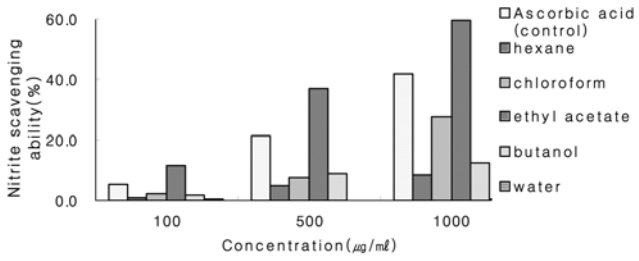

Fig. 2. Nitrite scavenging abilities of various solvent extracts from Yacon. Each value represents the mean of three experiments.

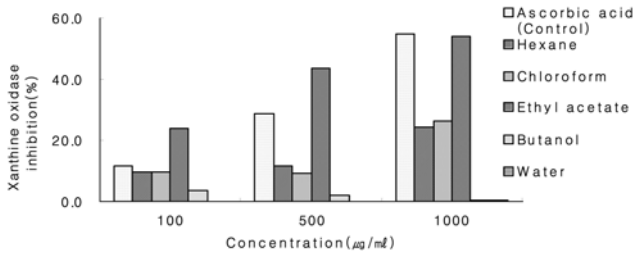

Fig. 3. Xanthine oxidase inhibitory activities of various solvent extracts from Yacon. Each value represents the mean of three experiments.

91.73%(1000 μg/mL) 그리고 하고초가 29.91%(1000 μg/mL)로 Yacon 추출물의 결과 54.58%(1000 μg/mL)는 하고초 보다는 높지만 목향, 선학초 보다는 낮은 활성을 보여, xanthine oxidase 저해 활성이 전자공여능과 아질산염 소거능의 결과보다 낮은 활성을 보였다는 것을 확인 할 수 있었다.

MTT assay에 의한 항암 활성

Yacon 추출물의 각 용매별 분획에 대한 항암 활성의 결과는 Table 3과 같다. 위암 세포인 SNU-1에 대한 Yacon 추출물의 항암 활성은 hexane 분획에서 23.75%(10 μg/mL), 34.67%(50 μg/mL), 54.21%(100 μg/mL)로 가장 높은 결과를 보였으며 농도가 증가함에 따라 항암 활성도 증가하였다. 그리고 butanol 분획에서 23.58%(10 μg/mL), 34.67%(50 μg/mL), 37.67%(100 μg/mL)의 높은 성장 저해 활성을 보였으며, 그 외 chloroform, ethyl acetate, water 분획에서는 낮은 결과를 보였다.

자궁경부암 세포인 HeLa에 대한 Yacon 추출물의 항암 활성은 100 μg/mL에서는 hexane, butanol 분획이 60.91%, 62.99%로 비슷한 결과를 보였지만, 저농도에서 hexane 분획이 41.38%(10 μg/mL), 50.53%(50 μg/mL)로 butanol 분획의 17.05%(10 μg/mL), 43.87%(50 μg/mL)보다 높은 성장 저해 활성을 보였다.

두 가지의 암세포에 대한 Yacon 추출물의 항암 활성의 결과에서 hexane 분획에서 높은 활성을 보이는 경향을 보였고, butanol 분획에서도 비교적 높은 성장 저해 활성을 보였다.

Table 3. Growth inhibitory abilities of solvent extracts from Yacon on SNU-1 and HeLa cells

Fractions	Concentration (μg/mL)	Growth inhibitory activity(%) [1]	
		SNU-1	HeLa
Hexane	10	23.75±0.23 [2]	41.38±0.28
	50	34.67±0.19	50.53±1.01
	100	54.21±0.11	60.91±0.43
Chloroform	10	9.75±0.18	5.82±0.91
	50	10.07±0.42	11.44±0.35
	100	14.33±0.33	11.85±0.64
Ethyl acetate	10	1.34±0.20	1.87±0.04
	50	2.30±1.03	5.41±0.45
	100	1.89±0.47	4.57±0.33
Butanol	10	23.58±0.14	17.05±0.34
	50	34.52±0.16	43.87±0.57
	100	37.67±0.83	62.99±0.52
Water	10	1.02±0.11	5.62±0.13
	50	2.02±0.42	8.52±0.17
	100	2.70±0.14	9.56±0.34

[1] [1-(trested/control)]×100
[2] The values are mean±SD of three experiments

조대현[14]의 *Bulnesia sarmienti* 추출물에 대한 항암 활성 측정 결과 hexane 분획이 SNU-1과 HeLa 세포에 57.4~61.6%의 결과를 보였다. 그리고 Yacon의 hexane 분획에서 각각 54.21~60.91%의 성장 저해 활성을 보임으로서 *Bulnesia sarmienti*와 유사한 항암 활성을 보여주는 것을 알 수 있었다. 한편, 후속연구로 암세포증식 억제 원인, 세포주기 및 세포사멸과 관련된 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

이 연구에서는 Yacon 추출물을 분획별 유기용매로 추출하여 항산화 및 항암 활성을 조사하였다. 총 페놀 함량은 ethyl acetate 분획에서 45.53%로 가장 높았고, 전자공여능과 아질산염 소거능의 결과는 ethyl acetate 분획에서 각각 65.20%(100 μg/mL), 91.81% (500 μg/mL), 95.06%(1000 μg/mL)와, 11.71%(100 μg/mL), 36.81%(500 μg/mL), 59.70%(1000 μg/mL)로 모든 농도에서 control 보다 높았다. Xanthine oxidase 저해 활성은 저농도에서 23.74%(100 μg/mL), 43.41%(500 μg/mL)로 control 보다 높은 활성을 보였다. 암세포에 대한 성장 저해 활성 측정 결과 SNU-1에 대해 hexane 분획이 23.75%(10 μg/mL), 34.67%(50 μg/mL), 54.21%(100 μg/mL)로 가장 높은 성장 저해 활성을 보였으며, HeLa에 대해 hexane 분획에서 41.38%(10 μg/mL), 50.53%(50 μg/mL), 60.91%(100 μg/mL), butanol 분획에서 17.05%(10 μg/mL), 43.87%(50 μg/mL), 62.99%(100 μg/mL)로 높은 성장 저해 활성을 보였다. 이상의 결과에서 Yacon의 ethyl acetate 분획에서는 항산화 활성, hexane 분획에서는 높은 항암 활성을 볼 수 있었다. 그러므로 각 분획에 따라 항산화 및 항암 활성의 특이성이 있는 것으로 생각되며 각 분획 성분에 따라 기능성 식품으로의 개발과 구체적인 성분에 대한 추가적 연구가 기대된다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부지원 계명대학교 전통미생물자원개발 및 산업화연구센터의 지원에 의한 것입니다.

참고문헌

1. Fukuzawa, K. and Y. Takaishi : Antioxidants. *J. Act. Oxyg. Free Rad.,* **1**, 55-70 (1994).
2. Doll, R. and R. Peto : The cause of cancer; quantitative estimate of avoidable risks of cancer in the United States today. *J. Natl. Cancer Inst.,* 66-119 (1981).
3. 김승진, 정주호 : 남미산 근채류 개발에 관한 연구. 원예시험장 연구보고서, 99-101 (1986).
4. Kang, Y. K. *et al.* : Effect of transplanting date on growth and

yield of yacon. *Korean J. Crop Sci.,* **49**, 188-193 (2004).
5. Ohyama, T. *et al.* : Composition of storage carbohydrate in tubers of yacon. *Jpn. J. Soil Sci. Plant Nut.,* **36(1)**, 167-171 (1990).
6. Doo, H. S. *et al*. : Growth characteristics of Yacon according to growing days. Bulletin of Agricultural College, *Chonbuk National University.,* **32**, 26-34 (2000).
7. Folin, O. and W. Denis : On phosphotungastic phosphomolybdic compounds as color reagents. *J. Biol. Chem.,* **12**, 239-249 (1912).
8. Blois, M. S. : Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Natur.,* **181**, 1199-1200 (1958).
9. Gray, J. I. and J. L. R. Dugan : Inhibition of N-nitrosamine formation on model food system. *J. Food Sci.,* **40**, 981-984 (1975).
10. Stripe, F. and E. D. Corte : The regulation of rat liver xanthine oxidase. *J. Biol. Chem.,* **244**, 3855-3863 (1969).
11. 이정희, 이서래 : 식물성 식품 중 페놀성 물질의 몇가지 생리활성. 한국식품과학회지, **26(3)**, 317-323 (1994).
12. Nihal, A., G. Saniay, and M. Hasan : Green tea polyphenol epigallo-catechin-3-gallate differentially modulates nuclear factor KB in cancer cells versus normal cells. *Arch. iochem. Biophys.,* **376**, 38-346 (2000).
13. Lee, S, O. *et al*. : Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in ullung island. korean J. Food Sci. Technol. **37**, 233-240 (2005).
14. 조대현. 2007. Bulnesia sarmienti 추출물의 항산화 및 항암효과. 석사학위논문, 계명대학교 대학원.
15. 송진욱. 2007. 목향, 선학초, 하고초 추출물의 항산화 및 항암 활성. 박사학위논문, 계명대학교 대학원.
16. Pryor, W. A. : Oxy-radicals and related species : their formation, lifetimes, and reactions. *Annu. Rev. Physiol.,* **48**, 657-667 (1986).
17. Swann, P. F. : The toxicology of nitrate, nitrite and N-nitrose compounds. *J. Sci. Food Agric.,* **26**, 1761-1765 (1975).
18. Walker, R. : Naturally occuring nitrate/nitrite in food. *J. Sci. Food Agric.,* **26**, 1735-1739 (1975).