

볶음 처리한 옷나무 열수추출물의 항산화성 및 암세포 성장억제효과

곽은정 · 조일진 · 성기승 · 하태열[†]

한국식품연구원 식품기능연구본부

Effect of Hot Water Extracts of Roasted *Rhus verniciflua* Stokes on Antioxidant Activity and Cytotoxicity

Eun-Jung Kwak, Il-Jin Jo, Ki-Seung Sung and Tae-Youl Ha[†]

Food Function Research Division, Korea Food Research Institute, Gyeonggi 463-746, Korea

Abstract

The inhibitory effects of hot water extracts of *Rhus verniciflua* Stokes pith and peel roasted at 170, 200 and 220°C on lipid peroxidation, formation of DPPH free radicals and growth of four human cancer cells such as HepG2 (liver cancer), SNU-1 (stomach cancer), MCF-7 (breast cancer) and Widr (colon cancer) were examined. The antioxidant activities and growth inhibitory effects on cancer cells of hot water extracts of peel were higher than those of pith, and the activities were dose-dependent. The roasting temperature showing the highest antioxidant activities and growth inhibitory effects on cancer cells was in the range of 170~200°C. The lipid peroxidation and formation of DPPH free radicals of hot water extracts of roasted pith and peel were inhibited to 50.9, 56.5% and 79.0, 78.4% at the concentration of 500 µg/mL, respectively. The growth inhibitory effects of roasted pith and peel on cancer cells were in the order of Widr (41.5, 36.0%)>HepG2 (61.5, 44.0%)>MCF-7 (92.0, 69.2%)>SNU-1 (100, 100%) cells at the concentration of 1,000 µg/mL as compared with the control, respectively. These results suggest that roasted *Rhus verniciflua* Stokes could be a useful natural medicinal plant for colon cancer.

Key words: *Rhus verniciflua* Stokes, antioxidant activity, cytotoxicity, colon cancer

서 론

중양아시아 고원지대인 티벳과 히말라야 지방이 원산지인 옷나무는 우리나라의 경우 약 2000년 전의 낙랑고분과 광주 신창도 발굴지에서 옷칠기가 발굴된 이래 그때부터 1950년대까지의 이를 대체할 합성도료가 생산되기 전까지 옷칠기 목재품의 도료로 사용되었던 것으로 추측된다(1). 옷은 옷나무의 수액으로 껍질과 함께 민간에서 약재로 사용되었는데 동의보감, 신약본초, 본초강목 등에 의하면 소화촉진, 혈액순환, 기생충 제거제로 이용되어 왔고, 소염 및 종양치료에도 효과가 우수한 것으로 알려져 있다. 또한 옷 껍질은 닭, 오리, 개 등과 함께 삶아 보양식으로 이용되었으나, 일부 소비자들에게서 옷나무 성분 중 하나인 urushiol에 의한 피부염이 일어나 옷나무의 소비는 일부층으로 한정되어 있다(1).

Urushiol은 3번째 탄소에 C₁₅-alkyl 또는 10여종의 alkenyl기를 가지는 3-치환된 catechol의 복합체이며, 그 중 주성분은 이중결합수가 3개인 3-(8'Z, 11'E, 13'Z-pentadecatrienyl) catechol이다. Urushiol은 옷나무에서 바로 채취한 옷에 70%나 함유되어 있는 옷의 주성분으로 껍질부분

에는 flavonoid화합물 및 검질과 함께 존재하며 마른 껍질부분에도 생 껍질량의 50%가 발견되지만, 껍질을 제거한 속 부위에는 존재하지 않는다. 바로 채취한 옷에는 urushiol 이외에 고무질 4~8%, 함질소물질 2~3%, laccase라는 구리를 함유한 polyphenol oxidase(2)와 수분이 10~20% 함유되어 있다(1).

옷나무 추출물에 관한 연구로는 항산화 및 세포독성에 관하여 주로 행해지고 있다. 옷나무의 물 추출물은 높은 항산화 효과를 갖는 것으로 보고되고 있는데(3-5), 이같은 항산화 효과는 laccase(3,4)와 fustin, quercetin, butein 등의 flavonoid화합물에 의한 것으로 나타났다(5). 그 밖에도 물 추출물은 암세포성장의 억제(3)나 항균효과(4)가 있는 것으로 알려져 있다. 유기용매 추출물 중에서는 극성이 강한 에탄올 추출물이 헥산이나 클로로포름 추출물보다 항산화성이 높았고, 이 같은 항산화성에 의해 쥐의 뇌세포 생존율이 증가된 것으로 보고되어 있다(6). Lim 등(7)은 에탄올 추출물로부터도 laccase를, Kim 등(8)은 에탄올 추출물을 용매 분획하여 얻어진 클로로포름 휘분으로부터 flavanone과 flavone계 화합물을 분리하였다. Choi 등(9)은 옷나무 껍질의 에탄올 추출물로부터 용매 분획하여 얻어진 에틸아세테이트 휘

[†]Corresponding author. E-mail: tyhap@kfri.re.kr
Phone: 82-31-780-9054, Fax: 82-31-780-9225

분을 다시 정제하여 BHT보다 강한 항산화성 및 아질산염 소거능을 갖는 물질로 methyl-3,4,5-trihydroxy benzoate 등을 분리해 동정하였다. 그 밖에 아세톤 추출물로부터 얻어진 urushiol은 유암과 위암세포의 성장억제 및 세포사멸을 유도하는 효과가 매우 높으며, 간의 alcohol dehydrogenase 활성을 증가시켜 혈중 알코올 농도를 감소시키고, 지방간을 유도하는 사염화탄소(CCl₄)를 감소시켜 간 보호작용을 갖는 것으로 보고되었다(1).

한편 대부분의 율나무 연구에서는 율나무 가지 전체를 구분 없이 사용하였는데(1-7), 율나무의 부위에 따라서 다른 성분이 검출되므로(1) 생리활성에도 차이가 있을 것으로 사료되며, 또한 율나무를 고온에서 볶음처리 시 가열처리가 율나무의 생리활성 물질에 영향을 미칠 것으로 예상되나 이에 관한 연구는 보고되어 있지 않다. 이에 본 연구에서는 율나무의 속과 껍질부분을 분리해 온도를 달리하여 볶은 후 열수 추출하여 이들 추출물의 항산화활성 및 인체유래 암세포 성장에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

시료조제

율나무는 서울 경동시장에서 구입하여 속과 껍질부분으로 구분한 후 한약재 자동세정기를 사용하여 0.5 cm가 되도록 절단하고 전기 볶음기에서 각각 170, 200, 220°C에서 30분간 볶았다. 다음 각 시료 200 g에 증류수 3 L를 가해 3시간 100°C에서 열수 추출하여 60°C에서 감압 농축시킨 후 동결 건조해 증류수에 녹여 시료로 사용하였다.

실험동물 및 microsome의 분리

실험동물은 4주령 Sprague-Dawley(SD)계 수컷 흰쥐로 2주간 일반고형사료(삼양사료, 인천)로 사육한 후 에틸에테르로 마취한 후 해부하여 간을 적출하였다. 간은 0.9% NaCl로 세척하고 10배량의 1 mM EDTA를 함유한 0.25 M sucrose-0.01 M tris buffer(pH 7.4)를 가해 균질화하였다. 이를 6,000×g에서 10분간 원심분리해 얻어진 상등액을 모아 12,000×g에서 10분간 원심분리한 후 상등액을 모아 다시 105,000×g에서 60분간 원심분리하여 microsome획분을 얻었다. 이를 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 7.5) 중에 -70°C에서 보관하면서 사용하였다.

과산화지질생성 억제능의 측정

2,2'-azobis(2-amidinopropane hydrochloride)(AAPH)를 사용해 microsome으로부터 과산화반응을 유도해 TBARS를 생성하는 방법은 Cai 등(10)의 방법에 따랐고, Ohkawa 등(11)의 방법에 의해 분석하였다. 즉 과산화지질유도실험은 microsome현탁액에 AAPH용액을 가하고, 시료를 250, 500 µg/mL의 농도가 되도록 첨가해 37°C에서 1시간 incubation 하였다. 다음 반응액 0.2 mL, 8.1% SDS 0.2 mL, 20% acetic

acid 1.5 mL(pH 3.5)를 혼합한 후 증류수를 가해 4 mL로 조정하여 95°C에서 60분간 가열하였다. 이를 냉각하여 증류수 1 mL와 5 mL의 n-butanol과 pyridine(15:1, v/v)의 혼합액을 가해 흔들어 섞고 4,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 상등액을 취해 532 nm에서 흡광도를 측정하였다. Microsome의 과산화지질생성 억제능(%)은 $[1 - (\text{대조구의 흡광도} - \text{시료첨가구의 흡광도} / \text{대조구의 흡광도})] \times 100$ 의 식에 의하여 산출하였다. 대조구는 시료대신 증류수를 첨가하였다.

유리라디칼 소거능의 측정

Blois(12)의 방법에 따라 시료의 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) 유리라디칼에 대한 소거능을 측정하였다. 즉 DPPH를 메탄올에 0.15 mM이 되도록 용해한 후 0.8 mL를 시험관에 취하고 25, 250, 500 µg/mL의 농도가 되도록 메탄올에 녹인 시료용액 0.2 mL를 첨가해 30분경과 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 유리라디칼 소거능(%)은 $[1 - (\text{대조구의 흡광도} - \text{시료첨가구의 흡광도} / \text{대조구의 흡광도})] \times 100$ 의 식에 의해 계산하였다. 대조구는 시료대신 메탄올을 첨가하였다.

암세포 배양

사용한 암세포주로서는 인체유래 간암세포 HepG2, 위암세포 SNU-1, 유방암세포 MCF-7 및 대장암세포 WiDr을 이용하였으며, 이들 세포는 한국세포주은행(KCLB, Seoul, Korea)으로부터 구입하여 계대배양하면서 사용하였다. SNU-1, MCF-7, WiDr은 RPMI 1640배지(Gibco, Grand Island, NY, USA)를 사용하였고 HepG2는 DMEM배지(Gibco)를 사용하였다. 각 배지에는 1% penicillin과 streptomycin(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 및 10% fetal bovine serum(Sigma)을 첨가하여 37°C, 5% CO₂ incubator에서 배양하였다.

MTT assay분석에 의한 세포독성의 측정

암세포독성효과는 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide(MTT; Sigma)를 사용하여 행하였다. 각 세포의 증식속도를 고려해 HepG2, WiDr은 1×10⁴ cell, SNU-1, MCF 7은 2×10⁴ cell/mL가 되도록 조정하여 96 well plate에 분주하고 37°C, 5% CO₂ incubator에서 24시간 배양하였다. 다음 각 시료를 100, 500, 1,000 µg/mL의 농도가 되도록 첨가하여 48시간 배양한 후 phosphate buffer에 녹인 MTT용액을 각 well당 20 µL씩 첨가해 4시간 더 배양하였다. Formazan이 형성되면 흐트러지지 않도록 조심스럽게 MTT용액을 제거하고 DMSO 150 µL를 가해 세포를 formazan에 용해시켜 ELSIA-reader(Labsystems, Helsinki, Finland)를 사용하여 540 nm에서 각 well의 흡광도를 측정하였다. 시료의 암세포 성장억제 효과(%)는 $[1 - (\text{대조구의 흡광도} - \text{시료첨가구의 흡광도} / \text{대조구의 흡광도})] \times 100$ 의 식에 의해 계산하였다. 대조구는 시료대신 DMSO를 첨가하여 동일한 조건으로 배양하였다.

결과 및 고찰

과산화지질생성 억제능

울나무의 속과 껍질의 열수추출물이 AAPH유래의 과산화지질생성억제에 미치는 영향은 Table 1과 같다. 볶음처리를 하지 않은 생시료를 250 µg/mL의 농도로 첨가 시 대조구에 대한 속과 껍질추출물의 과산화지질생성 억제능은 28.5, 37.6%로 껍질추출물이 속보다 더 높은 억제능을 보였다. 500 µg/mL의 농도로 첨가 시의 속과 껍질추출물의 억제능은 45.3, 48.1%로 나타나 부위간의 차이는 크지 않았다. 이와 같이 껍질추출물의 첨가농도가 낮을 때 이의 억제능이 속추출물보다 높은 이유는 껍질에 속보다 다량의 flavonoid화합물과 속 부위에는 발견되지 않는 urushiol이 존재하기 때문인 것으로 사료되었다. 비록 urushiol이 과산화지질생성을 억제한다는 보고는 되어있지 않으나, urushiol은 catechol구조를 갖는 polyphenol화합물의 일종이므로 flavonoid화합물과 함께 지질의 과산화물생성을 억제할 수 있을 것으로 사료되었다. 한편 500 µg/mL의 농도에서와 같이 첨가농도가 증가되면 속과 껍질 모두에서 과산화지질생성을 억제할 수 있는 일정량 이상의 flavonoid화합물이 존재하게 되어 부위간의 억제능의 차이는 크게 나타나지 않는 것으로 추정된다.

볶음처리가 속과 껍질추출물의 과산화지질생성억제에 미치는 영향을 알아보면, 250 µg/mL의 농도에서의 억제능은 속과 껍질 모두 200°C에서 볶은 시료가 가장 높았고, 생시료 <170°C<220°C<200°C의 순으로 볶음온도가 증가함에 따라 증가하였다. 500 µg/mL의 농도에서의 경우도 속과 껍질 모두 생시료<220°C<170°C<200°C의 순으로 200°C에서 볶음처리한 시료의 억제능이 가장 높았다(Table 1).

한편 polyphenol화합물을 다량가지고 있으며 볶음처리해서 이용하는 커피의 경우, 200°C에서 1시간 커피콩을 볶으면 커피의 대표적인 polyphenol화합물인 5-CQA(5-caffeoyl quinic acid)는 95%정도 파괴되었고(13,14), 230°C에서 10분 정도 볶으면 60%이상이 파괴되지만(15), 볶음처리에 의해 amino-carbonyl반응이 일어나 갈변도와 함께 항산화성이 크게 증가하였다(16,17). 이와 같이 가열처리에 의해 생성되는 화합물 중 amino-carbonyl반응생성물이 잘 알려져 있는데, 갈색의 착색화합물인 melanoidin과 같은 고분자 화합물과 저분자의 반응중간산물들 모두는 항산화능을 갖는다(18-21). 따라서 울나무의 flavonoid화합물도 볶음처리 중 상당량이 파괴될 것으로 예측되어지나 새롭게 생성된 amino-carbonyl반응생성물에 의해 과산화지질생성이 억제되는 것으로 추정되었다.

DPPH 유리라디칼 소거능

울나무의 속과 껍질의 열수추출물이 DPPH 유리라디칼 소거능에 미치는 결과는 Table 2와 같다. 대조구에 대한 시료의 소거능을 보면, 25 µg/mL의 농도에서는 속보다 껍질추출물의 소거능이 2배 이상 현저하게 높았으나, 250, 500 µg/mL의 농도에서는 속과 껍질간의 차이는 없었다.

각 첨가농도에 있어 볶음처리한 시료의 소거능을 알아보면 25 µg/mL의 농도에서 속추출물의 경우는 생시료<170°C<220°C<200°C의 순이었고, 껍질추출물의 경우는 생시료<220°C<170°C<200°C의 순으로 속과 껍질 모두 200°C에서 가장 높았다(Table 2). 250, 500 µg/mL의 농도에서는 속과 껍질 모두 생시료<220°C<170, 200°C의 순으로 170, 200°C에서 볶음처리한 시료가 유사한 정도로 가장 높게 나타나 이 경향은 Table 1의 과산화지질생성 억제능의 결과와 일치하

Table 1. Inhibitory effect of hot water extracts of *Rhus verniciflua* Stokes pith and peel on AAPH-induced lipid peroxidation

	Inhibition: (%) ¹⁾			
	250 µg/mL		500 µg/mL	
	Pith	Peel	Pith	Peel
Unroasted	28.55±0.88 ²⁾	37.58±1.11	45.31±1.67	48.10±1.78
Roasted at 170°C	32.42±1.05	42.84±1.48	50.05±1.93	49.45±1.65
Roasted at 200°C	40.54±1.16	45.42±1.32	50.89±2.03	56.45±2.12
Roasted at 220°C	36.02±1.28	43.95±1.24	45.45±1.87	46.34±1.45

¹⁾Inhibition (%)=[1-(absorbance of control-absorbance of treatment/absorbance of control)]×100.

²⁾The results are mean±standard deviation (n=2).

Table 2. Scavenging ability of hot water extracts of *Rhus verniciflua* Stokes pith and peel on DPPH free radicals

	Scavenging ability (%) ¹⁾					
	25 µg/mL		250 µg/mL		500 µg/mL	
	Pith	Peel	Pith	Peel	Pith	Peel
Unroasted	14.16±0.53 ²⁾	32.45±1.25	62.29±2.35	62.63±1.41	64.15±2.01	62.00±1.21
Roasted at 170°C	18.29±0.11	55.16±1.47	73.52±2.73	75.95±2.05	76.50±3.05	78.41±3.23
Roasted at 200°C	24.48±0.88	60.77±2.13	76.15±1.79	76.24±2.71	78.95±3.14	78.30±2.86
Roasted at 220°C	17.70±0.56	42.77±1.51	63.86±1.55	67.73±0.38	65.65±1.71	71.02±2.55

¹⁾Scavenging ability (%)=[1-(absorbance of control-absorbance of treatment/absorbance of control)]×100.

²⁾The results are mean±standard deviation (n=2).

였다(Table 2).

볶음처리에 따른 시료의 유리라디칼 소거능의 증가는 유지의 과산화지질생성 억제능의 결과와 매우 유사하였는데, 이는 볶음처리 중 생성되는 amino-carbonyl반응생성물에 의한 것으로 추정되었다. Amino-carbonyl반응생성물은 $\cdot OH$, O_2^- 등의 유리라디칼 소거능도 높으며(20,22), 이들 반응생성물 중에서 고분자화합물이 저분자화합물보다 소거능이 높은 것으로 알려져 있다(20,22).

율추출물이 암세포의 성장에 미치는 영향

율나무의 속과 껍질의 열수추출물이 암세포 생존에 미치는 영향은 간암세포 HepG2, 위암세포 SNU-1, 유방암세포 MCF-7, 대장암세포인 WiDr의 4종의 암세포를 사용하여 알아보았다.

먼저 간암세포 HepG2에 미치는 영향은 Fig. 1과 같다. 추출물의 농도가 증가함에 따라 암세포 생존율은 감소하였고 속보다 껍질추출물을 첨가한 군의 암세포 생존율이 낮아 껍질이 속보다 암세포 성장저지에 효과적인 것으로 나타났다. 속추출물의 경우 100, 500 $\mu g/mL$ 의 농도에서 생시료 첨가군의 암세포 생존율은 각각 92.0, 85.2%였으나 볶음처리에 따른 영향은 크지 않았다. 1,000 $\mu g/mL$ 의 농도에서는 생시료의 암세포 생존율이 77.6%로 가장 높았고 200°C에서 볶은 시료가 61.5%로 가장 낮았다. 껍질추출물의 경우도 100, 500 $\mu g/mL$ 의 농도에서는 볶음처리에 따른 암세포 생존율의 차는 크지 않았다. 한편 1,000 $\mu g/mL$ 의 농도에서의 볶음온도에 따른 암세포 생존율은 생시료가 59.8%로 가장 높았고, 200°C에서 볶은 시료가 44.3%로 생시료보다 암세포 생존율은 저하되었으나 볶음온도에 따른 차는 크지 않았다.

위암세포인 SNU-1에 있어서의 영향은 Fig. 2와 같다. 속과 껍질 모두 추출물의 농도가 증가하거나 볶음처리를 해도 속과 껍질추출물 모두 위암세포 생존율에 영향을 미치지 못

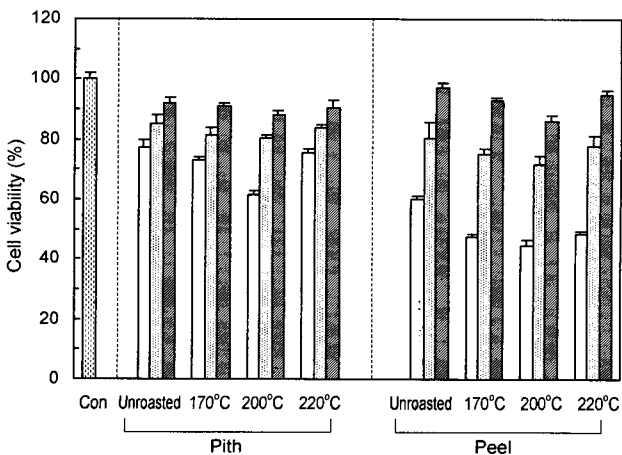


Fig. 1. Growth inhibitory effects of hot water extracts of *Rhus verniciflua* Stokes pith and peel on HepG2 cells. □ 1,000 $\mu g/mL$, ▨ 500 $\mu g/mL$, ▩ 100 $\mu g/mL$.

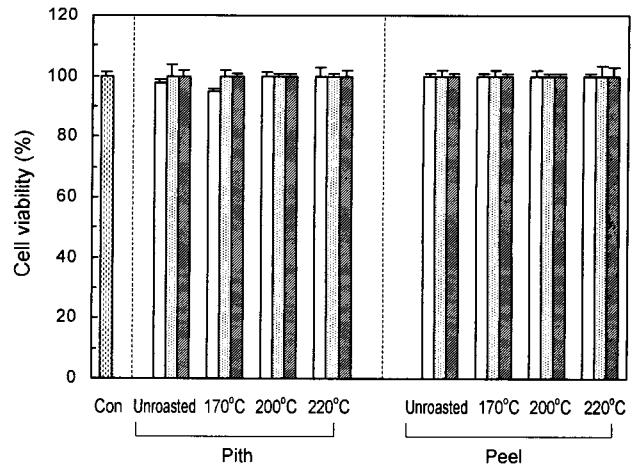


Fig. 2. Growth inhibitory effects of hot water extracts of *Rhus verniciflua* Stokes pith and peel on SNU-1 cells. □ 1,000 $\mu g/mL$, ▨ 500 $\mu g/mL$, ▩ 100 $\mu g/mL$.

하였다.

유방암세포인 MCF-7에 있어서의 영향은 Fig. 3과 같다. 100, 500 $\mu g/mL$ 의 농도에서 속과 껍질추출물 모두 유방암 억제효과는 없었다. 1,000 $\mu g/mL$ 의 농도에서도 속추출물은 암세포 생존율에 영향을 미치지 못하였다. 그러나 껍질추출물은 생시료의 경우 영향이 없었으나 볶음시료에서는 볶음온도에 따른 차이 없이 암세포 생존율은 26.0~30.8%의 범위로 저하되었다.

대장암세포인 WiDr에 있어서의 영향은 Fig. 4와 같다. 추출물 첨가량이 증가함에 따라 암세포 생존율은 현저하게 감소하였고, 속보다 껍질추출물의 암세포 성장저지효과가 더 높았다. 속추출물의 경우 100 $\mu g/mL$ 의 농도에서의 암세포 생존율은 볶음처리한 3종류의 시료가 약 90%정도였으나, 500 $\mu g/mL$ 의 농도에서는 170°C에서 볶은 시료가 80.4%로 가장 낮았다. 1,000 $\mu g/mL$ 의 농도에서는 생시료가 63.9%였으며, 170°C에서 볶은 시료가 41.5%로 가장 낮은 암세포 생

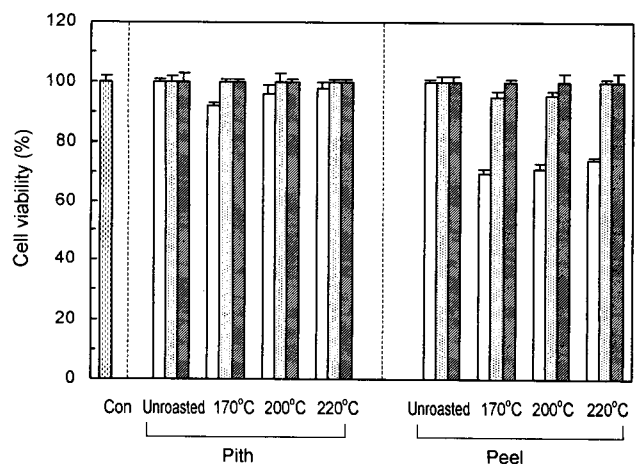


Fig. 3. Growth inhibitory effects of hot water extracts of *Rhus verniciflua* Stokes pith and peel on MCF-3 cells. □ 1,000 $\mu g/mL$, ▨ 500 $\mu g/mL$, ▩ 100 $\mu g/mL$.

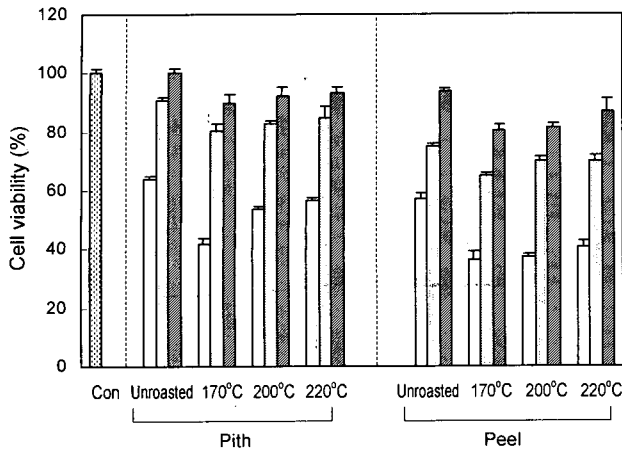


Fig. 4. Growth inhibitory effects of hot water extracts of *Rhus verniciflua* Stokes pith and peel on WiDr cells. □ 1,000 µg/mL, ▨ 500 µg/mL, ▩ 100 µg/mL.

존율을 보였다. 껍질추출물의 경우 100, 500, 1,000 µg/mL의 모든 첨가 농도에서 170°C에서 볶은 시료가 80.3, 65.0, 36.0%로 암세포 생존율이 가장 낮았으며, 특히 1,000 µg/mL의 농도에서는 실험에 사용한 암세포 중 암세포 성장저지효과가 가장 좋았다.

이상의 결과로부터 율나무 열수추출물의 암세포에 대한 성장저지효과는 HepG2와 WiDr세포에서 볶음처리가 효과적인 방법인 것으로 사료되었다. 그러나 SNU-1과 MCF-7 세포에서는 그다지 영향을 미치지 못하였다. 이와 같이 볶음처리에 따른 시료의 HepG2와 WiDr세포에 대한 암세포 성장저지효과의 증가는 암세포 성장을 억제하는 amino-carbonyl반응생성물(22,23)에 의한 것으로 추정되며, 항산화능이나 유리라디칼 소거활성도 암세포성장을 저지하는 한 요인으로 작용한 것으로 추측된다(3,5,24).

요 약

율나무의 속과 껍질부분을 분리해 170, 200, 220°C로 온도를 달리하여 볶은 후 100°C에서 열수 추출하여 얻은 추출물의 과산화지질생성 억제능, DPPH 유리라디칼 소거능 및 4종류의 인체유래의 암세포 즉 간암세포 HepG2, 위암세포 SNU-1, 유방암세포 MCF-7 및 대장암세포 WiDr에 대한 성장저지효과를 알아보았다. 저농도보다 고농도에서, 속보다 껍질부분이, 170~200°C범위로 볶음처리를 한 시료의 과산화지질생성 억제능, 유리라디칼 소거능 및 암세포의 성장저지효과가 높았다. 가장 높은 과산화지질생성 억제능은 200°C에서 볶은 속과 껍질추출물을 500 µg/mL의 농도로 첨가 시 50.9, 56.5%였고, 유리라디칼 소거능은 각각 200, 170°C에서 볶은 속과 껍질추출물을 500 µg/mL의 농도로 첨가 시 79.0, 78.4%였다. 또한 암세포 생존율은 1,000 µg/mL의 농도로 첨가 시 가장 낮았는데 속과 껍질추출물 첨가군의 생존율은 WiDr세포가 170°C에서 볶음처리 시 41.5, 36.0%로 가장

낮았고, 다음은 HepG2세포로 200°C에서 볶음처리 시 61.5, 44.3%, 이어서 MCF-7세포가 170°C에서 볶음처리 시 92.0, 69.2%였으며, SNU-1세포는 볶음처리와 상관없이 100, 100%의 순으로 높아 특히 WiDr세포에 대한 성장저지효과가 현저하게 높음을 알 수 있었다. 또한 WiDr세포에 대해서는 1,000 µg/mL의 농도에서 볶음처리를 하지 않은 속과 껍질추출물에서도 63.9, 56.8%의 낮은 생존율을 보여 율나무는 사용한 암세포 중 대장암세포에서 강한 암세포성장 저지활성을 나타내었다.

문 헌

1. Korea Forest Research Institute. 2000. *The development of the treatment for liver detoxification, immune stimulation, cancer and anti-angiogenesis of urushiol and flavonoid from lac tree (Rhus verniciflua Stokes)*. p 19-55.
2. Sundarm UM, Zhang HH, Hedman B, Hodgson KO, Solomon EL. 1997. Spectroscopic investigation of peroxide binding to the trinuclear copper cluster site in laccase: Correlation with the peroxy-level intermediate and relevance to catalysis. *J Am Chem Soc* 119: 12525-12540.
3. Lim KT, Lee JC. 1999. Bioactive utility of the extracts from *Rhus verniciflua* Stokes (RVS): Biological function of the extracts from RVS. *Korean J Food Sci Technol* 31: 238-245.
4. Lee JC, Lim KT. 2000. Screening of antioxidant and antimicrobial effects from *Rhus verniciflua* Stokes (RVS) ethanolic extract. *Food Sci Biotechnol* 9: 139-145.
5. Lee JC, Lim KT, Jang YS. 2002. Identification of *Rhus verniciflua* Stokes compounds that exhibit free radical scavenging and anti-apoptotic properties. *Biochem Biophys Acta* 1570: 181-191.
6. Lim KT, Shim JH. 1997. Antioxidative effects of ethanol extracts from *Rhus verniciflua* Stokes (RVS) on mouse whole brain cells. *Korean J Food Sci Technol* 29: 1248-1254.
7. Lim KT, Hu C, Kitts DD. 2001. Antioxidant activity of a *Rhus verniciflua* Stokes ethanol extract. *Food Chem Toxicol* 39: 229-237.
8. Kim IW, Shin DH, Choi U. 1999. Isolation of antioxidative components from the bark of *Rhus verniciflua* Stokes screened from Chinese medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol* 31: 855-863.
9. Choi WS, Kim DK, Lee YH, Kim JE, Lee SE. 2002. Antioxidative and cytotoxicity activities of compounds isolated from Korean *Rhus verniciflua* Stokes. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 45: 168-175.
10. Cai YJ, Fang JG, Ma LP, Yang L, Liu ZL. 2003. Inhibition of free radical-induced peroxidation of rat liver microsomes by resveratrol and its analogues. *Biochem Biophys Acta* 1637: 31-38.
11. Ohkawa H, Ohishi N, Yagi K. 1979. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal Biochem* 95: 351-358.
12. Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
13. Franca AS, Oliveira LS, Mendonca JCF, Silva XA. 2005. Physical and chemical attributes of defective crude and roasted coffee beans. *Food Chem* 90: 89-94.
14. Franca AS, Mendonca JCF, Oliveira LS. 2005. Composition of green and roasted coffees of different cup qualities.

- Lebensm Wiss Technol* 38: 709-715.
15. Nebesny E, Budryn G. 2003. Antioxidative activity of green and roasted coffee beans as influenced by convection and microwave roasting methods and content of certain compounds. *Eur Food Res Technol* 217: 157-163.
 16. Nicoli MC, Anese M, Manzocco L, Lericri CR. 1997. Antioxidant properties of coffee brews in relation to the roasting degree. *Lebensm Wiss Technol* 30: 292-297.
 17. Nicoli MC, Anese M, Parpinel MT, Franceschi S. 1997. Loss and/or formation of antioxidants during food processing and storage. *Cancer Lett* 114: 71-74.
 18. Wijewickreme AN, Kitts DD. 1998. Oxidative reactions of model Maillard reaction products and α -tocopherol in a flour-lipid mixture. *J Food Sci* 63: 466-471.
 19. Yen GC, Hsieh PP. 1995. Antioxidative activity and scavenging effects on active oxygen of xylose-lysine Maillard reaction products. *J Sci Food Agric* 67: 415-420.
 20. Monti SM, Ritieni A, Geaziani C, Randazzo G, Mannina L, Segre AL, Fogliano V. 1999. LS/MS analysis and antioxidative efficiency of Maillard reaction products from a lactose-lysine model system. *J Agric Food Chem* 47: 1506-1513.
 21. Yoshimura Y, Iijima T, Watanabe T, Nakazawa H. 1997. Antioxidative effect of Maillard reaction products using glucose-glycine model systems. *J Agric Food Chem* 45: 4106-4109.
 22. Jing H, Kitts DD. 2004. Antioxidant activity of sugar-lysine Maillard reaction products in cell free and cell culture systems. *Arch Biochem Biophys* 429: 154-163.
 23. Jing H, Kitts DD. 2004. Chemical characterization of different sugar-casein Maillard reaction products and protective effects on chemical-induced cytotoxicity of Caco-2 cells. *Food Chem Toxicol* 42: 1833-1844.
 24. Hayase F, Hirashima S, Okamoto G, Kato H. 1989. Scavenging of active oxygens by melanoidins. *Agric Biol Chem* 53: 3383-3385.

(2005년 3월 4일 접수; 2005년 6월 27일 채택)