

열풍 건조한 옷나무 열수 추출물의 항균 및 항산화 활성

이상훈¹ · 정현상¹ · 강태수*

¹충북대학교 식품공학과, 충북도립대학 바이오식품생명과학과

Antimicrobial and Antioxidative Activities of Hot Water Extracts from Heat-Air Dried *Rhus verniciflua* Stokes

Sang-Hoon Lee¹, Heon-Sang Jeong¹, and Tae-Su Kang*

¹Department of Food Science and Technology, Chungbuk National University
Department of Biofood Science and Biotechnology, Chungbuk Provincial University

Abstract

In this study, antimicrobial and antioxidative activities were investigated using the hot water extracts of *Rhus verniciflua* Stokes (RVS) in order to develop RVS as a natural antimicrobial and antioxidative material. The antimicrobial activity was not found against five strains of yeasts (*Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces pastorianus*, *Torulasporea delbrueckii*, *Zygosaccharomyces rouxii*, and *Zygosaccharomyces bailii*) while the activity was confirmed against five strains of bacteria (*Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus licheniformis*, *Escherichia coli*, and *Pseudomonas aeruginosa*) at the RVS extract concentration of 0.2-1.0% (w/v) by plate cultural method. In the investigation for 24 hours by turbidometry, the antimicrobial activity showed a relatively high growth inhibition of 79.7% against *Bacillus subtilis*. The highest growth inhibition of 82.6% was against *Bacillus licheniformis* at the RVS extract concentration of 2,000 µg/mL. The lowest growth inhibition was 25.7-44.1% against *E. coli* at the extract concentration of 250 µg/mL and 2,000 µg/mL. The total polyphenol and flavonoid contents of the RVS extract were 42.48 mg/g and 5.42 mg/g, respectively. The highest antioxidative activity at 79.15% was observed at the RVS extract concentration of 0.5 mg/mL by DPPH. Also the antioxidative activity by ABTS demonstrated the highest level at 81.56% at the same concentration. It can be gleaned from these results that the hot water extract of RVS has a great potential to be a natural antioxidant and antimicrobial material against gram positive bacteria (*Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis*).

Key words: *Rhus verniciflua* Stokes, RVS, extract, antimicrobial, antioxidative

서 론

옷나무(*Rhus verniciflua* Stokes)는 옷나무과에 속하는 낙엽교목으로 중앙아시아의 티벳과 히말리아가 원산지인 한국, 중국, 일본 등 동북아시아에서 많이 자라며 특히 우리나라에서는 강원 원주를 비롯하여 전북 남원은 옷재배 단지가 조성되었고, 충북 옥천군은 옷특구로 지정되어 많은 수량의 옷나무가 재배되고 있다. 그러나 옷나무의 활용도는 매우 낮아 일부 공예품과 생활용품의 옷칠이나 한방과 민간의 약재, 그리고 식품에서는 옷담과 옷오리 및 옷음료 정도로 국한되어 있어 대량 소비처를 찾아야 할 상황이다

(Kim et al., 1997). 옷나무의 성분은 채취방법에 따라 다르며 생칠은 urushiol이 약 70%, 고무질 4-8%, 함질소 화합물 2-3%, laccase와 수분이 10-20%이며, 화칠은 urushiol이 약 55%이고, 고무질이 4-8%, 함질소 화합물 2-3%, laccase와 수분 10-40%, 그리고 flavonoid 1-2%를 함유하고 있다(Kim et al., 2002). 이들 성분 중 옷나무의 알레르기 유발물질로 알려진 urushiol은 옷나무의 수피에 주로 함유되어 있는 phenol화합물이며 flavonoid와 함께 다양한 생리 작용을 가지고 있는데 항암효과를 비롯하여 항산화, 항염증, 당뇨 및 위장병 치료 효능 등이 보고되고 있으며 옛부터 한방과 민간에서 혈액순환, 소화와 간의 어혈, 심장 정혈, 변비나 빈혈 등의 치료 약재로 사용되어 왔다(Na et al., 2005).

최근에는 옷의 효능에 대한 과학적인 연구가 많이 시도되고 있으며 그중에서도 노화예방과 관련있는 항산화 효능에 대해 검토된 연구 내용을 보면 옷의 추출 용매에 따른 항산화력의 비교(Park, 2011), 옷나무속 3종의 ethyl acetate 추출물에 대한 항산화력 비교(Jeong et al., 2001), 볶음 처

*Corresponding author: Tae-Su Kang, Department of Biofood Science and Biotechnology, Chungbuk Provincial University, Gunguri, Okcheon-eup, Okcheon-gun, Chungbuk 373-807, Korea
Tel: +82-43-220-5387; Fax: +82-43-730-6389
E-mail: tskang@cpu.ac.kr
Received November 5, 2012; revised November 9, 2012; accepted November 10, 2012

리한 옷나무 열수 추출물의 항산화능 검토(Kwak et al., 2005), 옷나무 수피 추출물의 항산화 활성 물질의 분리(Kim et al., 1999) 등 다수가 있으나 이들의 결과는 옷나무의 수종이나 부위, 전처리 방법 및 추출조건 등에 따라 항산화 활성은 크게 차이가 나타난다는 사실을 알 수 있었다.

항산화 활성을 보유한 항산화제중에서 대표적인 것이 BHA(butylated hydroxy anisol)와 BHT(butylated hydroxy toluene)로 현재 광범위하게 사용되고 있으나 과량섭취에 따른 발암가능성 등이 문제가 되면서 천연 항산화제의 개발이 관심을 끌고 있다(Bararen, 1975).

한편, 옷의 항균력에 대한 연구는 Kim et al.(2007)의 우루시올 및 우루시올 유도체의 항균활성 검토와 옷나무 80% 에탄올 추출물의 항균활성(Kim et al., 2012) 및 Lee & lim(2000)의 옷나무 에탄올 추출물의 항균력에 관한 연구 등의 보고가 있는데, 이들의 결과에서도 옷의 항균력은 수종이나 부위, 전처리 방법 및 추출방법 등에 따라 차이가 있는 것을 알 수 있다. 이상과 같이 옷나무의 항산화 및 항균활성은 옷나무의 수종이나 이용 부위, 전처리 방법 및 추출조건 등에 따라 큰 차이가 있으므로 옷의 소비확대를 위해서는 현지에서 생산된 옷의 생리활성을 정확하게 탐색하는 것이 필수적이라 할 수 있으며, 옷과 같이 생리활성이 강한 천연물을 이용한 천연 항산화 및 항균제의 개발은 매우 필요한 실정이다. 그러나 옷나무에는 urushiol과 같은 알러지 성분으로 인해 많은 사람들이 기피하고 있어 연구가 제한적으로 이루어지고 있는 실정이므로 본 연구에서는 순환식 열풍건조 방식으로 옷의 알러지 성분을 대부분 제거한 옷을 실험에 사용하였다.

따라서 본 연구는 옷의 소비와 활용도를 높이기 위한 연구의 일환으로 열풍건조된 옷나무 열수 추출물의 항균력과 항산화 활성을 검토하였으며 이로부터 얻은 결과를 천연 항균 및 항산화 소재의 개발을 위한 기초 자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

옷나무 준비 및 열수 추출물의 조제

본 연구의 주재료인 옷나무(*Rhus verniciflua* Stokes)는 충북 옥천에서 벌채한 것으로 수피와 목질부로 분리하고 야적하여 자연상태에서 6 개월 이상 건조한 후 목재파쇄기를 사용하여 2-4 mm의 크기로 분쇄한 다음 120°C에서 5 분 동안 열풍건조하였다. 분쇄건조된 옷나무는 (주)옷샘 식품에서 제공받았으며, 추출은 옷나무 3 kg에 10 L의 증류수를 가하고 100°C에서 24 시간 동안 열수추출한 다음, 여과(filter paper No.2, Whatman, UK)하여 고형물을 제거하고 고형분 함량이 10° Brix가 되도록 감압농축한 후 동결건조하여 갈색의 분말을 얻었으며 이를 항균, 항산화 실험의 시료로 사용하였다.

항균력 측정

항균력 피검균 및 배양

항균력 실험에 사용한 균종은 Table 1과 같이 세균 5 종과 효모 5 종으로 한국미생물보존센터(KCCM)에서 분양받아 사용하였다. 세균은 NA(Nutrinet agar, Difco., USA) 배지, 효모는 YMA(yeast malt agar, Difco. USA) 사면배지를 각각 조제하고 121°C에서 15분간 멸균한 후 접종하여 세균은 35°C, 효모는 25°C의 인큐베이터에서 1-2일간 배양한 다음 4°C의 냉장실에서 보존하며 실험에 사용하였다.

평판배양법(Plate cultural method)

세균 및 효모에 대한 옷 추출물의 항균력을 검정해 보기 위해 평판배양법으로 다음과 같이 실험하였다.

NA 및 YMA배지 일정량에 옷 추출물 시료를 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0%(w/v)가 되도록 각각 첨가한 다음 121°C에서 15분간 멸균한 후 petri dish에 20 mL씩 분주하여 평판배지를 조제하였다. 그 후 크린벤치에서 백금니로 피검균인 세균 및 효모 각 5 종을 평판에 두 방향으로 희석 접종한 다음 세균은 35°C, 효모는 25°C의 인큐베이터에서 배양하며 균체의 생육상태를 확인하여 항균력을 조사하였다.

흡광도 측정법(Turbidometry)

액체배지를 이용한 흡광도 측정법은 Microbial growth analyzer(Bioscreen C, Labsystems Oy, Helsinki, Finland)를 사용하여 24 시간동안 배양하면서 다음과 같이 항균력을 검토하였다.

NB배지를 조제하여 각 시험관에 20 mL씩 분주하고 옷 추출물을 0, 250, 500, 1,000 및 2,000 µg/mL농도가 되도록 각각 첨가하여 용해한 다음, 121°C에서 15분간 멸균하였다. 배지를 실온까지 식힌 후 미리 준비해 둔 5 종의 세균배양액을 배지량의 5%(v/v)가 되도록 각각 접종하고 voltex mixer로 교반하였다. 그 후 Bioscreen C의 100 well plate에 0.4 mL씩 무균적으로 분주하고 기기에 장착한 다음, 35°C의 온도에서 24 시간 동안 진탕배양하며 1 시간 간격으로 600 nm에서 흡광도를 측정하여 항균력을 검토하였다. 이때 종균 접종후 배양 초기의 흡광도 값은 모두 0.05로 보정하였다.

총 폴리페놀 함량 측정

옷 추출물 중의 총 폴리페놀 함량은 Dewanto et al. (2002)의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 시료 100 µL에 2%의 Na₂CO₃용액 2 mL를 가하여 혼합하고 3분간 방치한 다음 50%의 Folin-Ciocalteu reagent(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 100 µL를 가하고 실온에서 30분간 반응시킨 후 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준검량직선은 gallic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하여 구하였으며 총 폴리페놀 함

Table 1. List of strains and cultural conditions used for antimicrobial activities.

Strains		Media	Temp. (°C)
Bacteria	<i>Bacillus subtilis</i>	KCCM 11496	NA
	<i>Staphylococcus aureus</i>	KCCM 12103	NA
	<i>Bacillus licheniformis</i>	KCCM 12145	NA
	<i>Escherichia coli</i>	KCCM 12451	NA
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	KCCM 11803	NA
Yeasts	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	KCCM 11352	YMA
	<i>Saccharomyces pastorianus</i>	KCCM 32361	YMA
	<i>Torulasporea delbrueckii</i>	KCCM 11299	YMA
	<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>	KCCM 12066	YMA
	<i>Zygosaccharomyces bailii</i>	KCCM 50165	YMA

량은 시료 1 g중의 mg gallic acid로 나타내었다.

총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량은 Jia et al.(1999)의 방법을 변형하여 분석하였다. 시료 250 µL에 증류수 1 mL와 5% NaNO₂ 75 µL를 가하고 5 분 후 10%의 AlCl₃·6H₂O 150 µL를 첨가하여 6분간 방치한 다음 1 M의 NaOH용액 500 µL를 가하였다. 11 분이 지난 다음 510 nm에서 흡광도를 측정하였으며 표준물질로 catechin hydrate(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하였고 시료의 총 플라보노이드 함량은 시료 1 g중의 mg catechin으로 나타내었다.

항산화력 측정

DPPH radical scavenging activity 측정

DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl, Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)에 의한 전자공여능(Electron donating ability, EDA)은 Choi et al.(2003)의 방법에 따라 측정하였다. 0.2 mM의 DPPH용액 0.8 mL에 옷 추출물 시료 0.2 mL를 첨가하여 혼합한 다음 실온에서 30분간 반응시킨 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 항산화력은 [1-(시료첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도)]×100의 계산식에 의해 전자공여능(%)을 구하였으며, 대조구는 시료대신 메탄올을 첨가하였고, 표준물질로 vitamin C를 사용하였다.

ABTS radical scavenging activity 측정

시료의 총 항산화력은 Jang et al.(2012)의 ABTS cation decolorization assay에 따라 다음과 같이 측정하였다.

2,2'-azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)(ABTS, Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)와 potassium persulphate(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)가 각각 7.4 mM과 2.6 mM이 되도록 용액 100 mL를 조제하여 하루 동안 암소에 방치한 후 이 용액의 흡광도를 735 nm에서 측정하고 그 값이 1.4-1.5가 되도록 증류수로 희석하였다. 희석된 ABTS 용액 1 mL에 옷 추출물 시료 50 µL를 가하여 30 분 반응시킨 후 흡광도를 측정한 다음 [1-(시료

첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도)]×100의 식으로 ABTS 라디칼 소거능(%)을 계산하였으며, 표준물질로 vitamin C를 사용하였다.

통계 분석

모든 실험값은 3 회 반복하여 평균과 표준편차로 나타내었고, 통계분석은 SPSS 통계프로그램(Statistical Package for the Social Science, Ver. 12.0 SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여 ANOVA분석 후 Duncan의 다중검정으로 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

평판배양법에 의한 항균활성

옷나무 열수 추출물의 세균 및 효모에 대한 항균력을 탐색하기 위해 평판배양법으로 검토한 결과는 Fig. 1과 같다.

5 종의 효모는 옷 추출물의 최저 농도인 0.2%(w/v)부터 최고 농도인 1%(w/v)까지 생육에 저해를 거의 받지 않으며 잘 증식하여 옷 추출물이 효모에 대한 항균 활성은 거의 없는 것으로 생각되었다. 그러나 세균에 대해서는 그림에서 보는 바와 같이 옷 추출물을 0.2% 첨가한 배지에서 총 5 종의 그람양성 및 그람음성 세균 모두가 생육에 저해를 받아 잘 자라지 않았으며 최고 농도인 1%에서는 거의 생육하지 않아 옷 추출물이 5 종의 피검 세균에 대해 항균 활성을 보유하고 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 5 종의 피검 세균에 대한 옷 추출물의 항균력을 보다 면밀하게 검토할 필요성이 있어 흡광도에 의한 배양시간별 항균활성을 검토하였다.

흡광도 측정법에 의한 배양시간별 항균활성

옷 열수 추출물의 피검 세균 5 종에 대한 배양시간별 항균활성을 검토한 결과는 Fig. 2 및 Fig. 3과 같다.

그람양성 세균인 *B. subtilis*에 대해서 옷 추출물이 250 µg/mL의 농도일 때 배양 10 시간 이전까지는 약한 생육저해를 보였으나 10 시간 이후부터는 저해능이 거의 없었

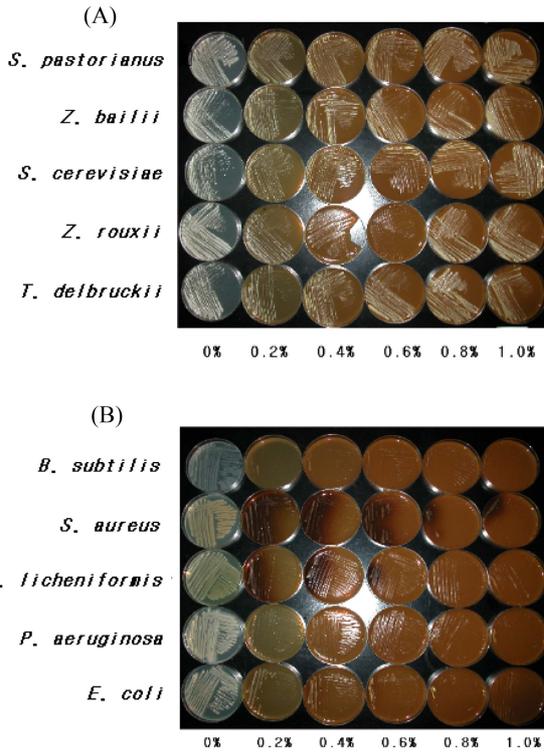


Fig. 1. Antimicrobial activities of hot water extracts from *Rhus verniciflua* Stokes against yeasts (A) and bacteria (B).

다. 또 500 µg/mL일 때 배양 24 시간에 60.8%의 저해능을 보였으며 1,000 µg/mL 및 2,000 µg/mL에서 각각 75.6%와 79.7%의 생육저해능을 나타내었다. *S. aureus*에서는 옷 추출물이 250 /mL일 때 배양 초기부터 배양 24 시간까지 약한 생육저해능을 보였으며 500-2,000 µg/mL범위에서 50.6-65.2%의 생육 억제능을 보였다. 한편 *B. licheniformis*에 대해서는 250 µg/mL의 시료에서 배양 24 시간에 약 60.4%의 비교적 높은 생육저해능을 보였으며 2,000 µg/mL에서 82.6%의 가장 강한 생육저해능을 보였다.

그람음성균에 대한 옷 추출물의 항균력은 Fig. 3에서의 같이 그람양성균에 비해서는 다소 약한 결과를 보였는데, *P. aeruginosa*의 경우에는 옷 추출물이 500 µg/mL와 1,000 µg/mL일 때 12.6%와 49%로 비교적 약한 생육저해능을 보였으며, 2,000 µg/mL에서는 71.7%의 저해능을 보였다. 또 *E. coli*에 대해서는 250-2,000 µg/mL의 시료농도에서 25.7-44.1%의 가장 약한 생육저해능을 보였다.

Kim et al.(2010)은 옷나무 80%에탄올 추출물이 그람 음성균중에서 특히 *E. coli*에 대해 강한 항균력을 보였다고 하였으며, Kim et al.(2007)은 우루시올 및 우루시올 유도체의 항균활성 검토 결과에서 우루시올이 그람음성균에 비해 그람양성균에서 높은 평균 효과가 있었다고 보고하였다. 본 실험에서는 그람양성균인 *B. subtilis*와 *B. licheniformis*에서 비교적 강한 항균력을 보여 Kim et al.(2007)의 결과와

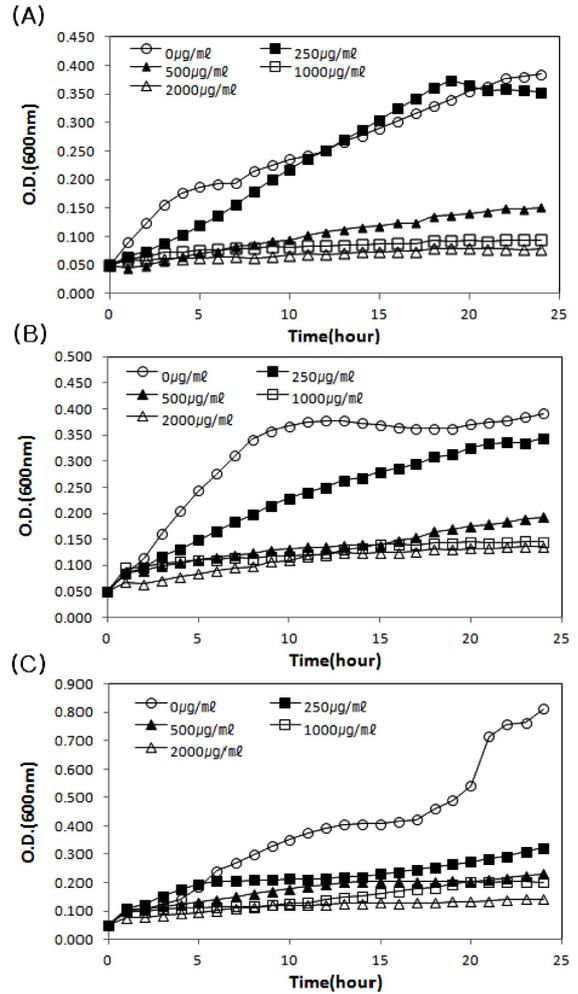


Fig. 2. Antimicrobial activities of hot water extracts from *Rhus verniciflua* Stokes against gram positive bacteria of *B. subtilis* (A), *S. aureus* (B) and *B. licheniformis* (C).

유사하였다. 이와같이 옷 추출물이 그람양성 및 그람음성균에 대해 항균력에서 차이가 나는 것은 옷의 수종과 부위, 추출방법과 추출물의 성분 및 세균 세포 구조 등의 차이 때문인 것으로 생각되었다. 일반적으로 항생물질이란 1 mg/mL 이하의 저농도에서 미생물의 생육을 억제하거나 사멸시킬 수 있는 물질이므로 이상의 항균력 검토 결과를 볼 때 옷나무의 열수 추출물은 그람양성균인 *B. subtilis*와 *B. licheniformis*에 대한 천연 항균 소재로서의 개발 가능성이 높은 것으로 판단되었다.

총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량

옷나무 열수 추출물의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량을 검토한 결과는 Table 1과 같이 각각 42.48 mg/g과 5.42 mg/g으로 폴리페놀 성분이 플라보노이드 보다 많았다. 이와 같은 결과는 Choi et al.(2012)의 발효 옷나무를 80-120°C에서 추출시 폴리페놀 함량이 6.65-13.94 mg/g이었고

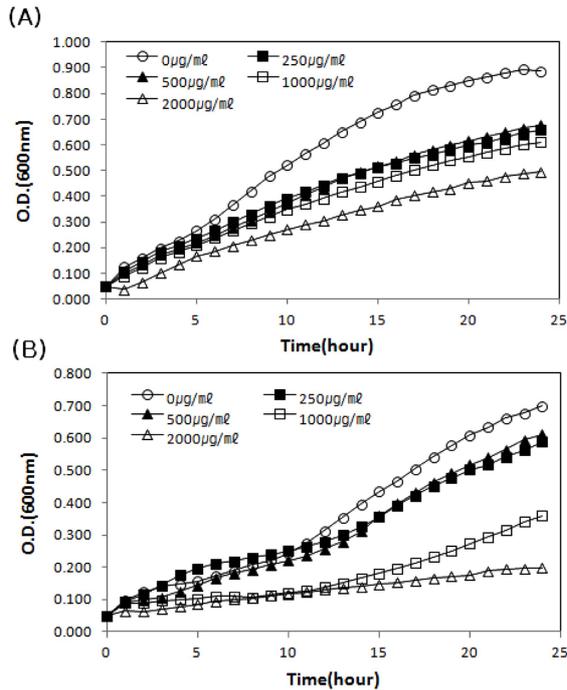


Fig. 3. Antimicrobial activities of hot water extracts from *Rhus verniciflua* Stokes against gram negative bacteria of *E. coli* (A) and *P. aeruginosa* (B).

Table 2. Total polyphenol and flavonoid contents of hot water extracts from *Rhus verniciflua* Stokes.

Sample	Total polyphenol (gallic acid/g)	Total flavonoid (catechin/g)
<i>Rhus verniciflua</i> Stokes	42.48±1.13 ¹⁾	5.42±0.70

¹⁾All data are mean±S.D. of triplicates determinations.

플라보노이드는 3.04 mg/g-3.99 mg/g이었다는 보고에 비해서는 높았으며 Kim et al.(2010)이 옷나무 분말을 실온에서 80%의 에탄올로 추출한 경우 총 페놀과 플라보노이드 함량이 각각 597 mg/g와 201 mg/g이었다는 결과에 비해서는 낮은 값이었다. 또 Park(2011)은 옷나무 수피의 에탄올 추출물의 총 페놀과 플라보노이드 함량이 각각 4.32 mg/100 g와 0.16 mg/100 g이라 하였으며 Kang(2005)은 옷나무 열수 추출물에서 총 페놀과 플라보노이드 함량이 각각 4.50 mg/100 g와 0.18 mg/100 g이라고 하여 본 연구 결과와는 차이가 있었다. 그 밖에 Park(2002)은 한약재의 폴리페놀 함량은 물로 추출한 것이 에탄올로 추출할 때보다 높았다고 보고한 바와 같이 옷나무에 있어서도 총 페놀 및 플라보노이드 함량은 옷나무 수종이나 부위, 그리고 추출 용매나 추출방법 등에 따라 차이가 있는 것으로 판단된다. 일반적으로 화철에 의해 채취한 옷에는 약 1-2%의 플라보노이드가 함유되어 있으며(Kim et al., 2002), 옷 추출물의

Table 3. DPPH radical scavenging activity of hot water extracts from *Rhus verniciflua* Stokes.

Samples	Concentration (mg/mL)	DPPH radical scavenging activity (%)
<i>Rhus verniciflua</i> Stokes	0.1	26.84±1.226 ⁽¹⁾⁽²⁾
	0.3	50.15±1.483 ^c
	0.5	79.10±1.206 ^a
Vitamin C	0.1	52.65±1.229 ^b

¹⁾All data are mean±S.D. of triplicates determinations.

²⁾Values with different superscripts within the column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple-range test.

총페놀 성분에는 gallic acid를 비롯하여 protocatechuic acid, 4-hydroxy benzoic acid 등이 함유되어 있고 플라보노이드에는 fustin, fisetin 및 sulfuretin 등이 포함되어 있는 것으로 보고되고 있다(Choi et al., 2012).

DPPH radical 소거활성

옷 열수추출물의 전자공여능을 DPPH radical 소거능으로 검토한 결과는 Table 3과 같다.

옷 추출물의 농도가 증가함에 따라 전자공여능은 유의적으로 증가하였으며 0.1 mg/mL 및 0.3 mg/mL에서 각각 26.84%와 50.15%로 Vitamin C(0.1 mg/mL)의 52.65%보다 낮았고 0.5 mg/mL에서는 79.15%로 가장 높은 활성을 보였다. Park(2011)은 옷 추출물의 항산화 활성 검토에서 ethyl acetate추출물이 100 µl/mL 일 때 85.5%의 가장 강한 전자공여능을 보였다고 하였으며, Jeong et al.(2001)은 3종의 옷나무를 이용한 항산화 활성 검토에서 붉나무 (*Rhus javanica*)의 잎과 줄기가 가장 강한 항산화 활성을 나타내었고 Sephadex 크로마토그래피로 정제시 활성은 증가하였다고 보고한 바 있다. 또 Kwak et al.(2005)은 170-200°C로 볶음 처리한 옷나무의 전자공여능이 볶음처리하지 않은 대조구에 비해 우수하다고 하였으며, Choi et al.(2002)은 옷나무 메탄올 추출물을 정제하여 얻은 분획이 합성 항산화제인 BHA보다 월등히 우수한 전자공여능을 나타내었다고 보고하였다. Lim & Lee(1999)는 극성이 큰 물과 에탄올을 이용한 옷나무 추출물이 다른 용매 추출물에 비해 항산화 효과가 컸으며 그 기전은 극성이 큰 용매 추출물이 hydroxyl radicals에 대한 강한 scavenger로서 작용하기 때문이라 보고하는 등 옷나무 추출물의 항산화 활성은 옷나무의 수종, 추출 용매, 추출 조건 및 정제도 등에 따라 차이가 있음을 알 수 있었다.

ABTS radical 소거활성

옷 추출물에 대한 항산화 활성을 ABTS cation decolorization assay에 의해 검토한 결과는 Table 4와 같다.

DPPH에 의한 전자공여능의 결과와 같이 옷 추출물의 농도가 증가하면서 ABTS radical 소거활성이 유의적으로

Table 4. ABTS radical scavenging activity of hot water extracts from *Rhus verniciflua* Stokes.

Samples	Concentration (mg/mL)	ABTS radical scavenging activity (%)
<i>Rhus verniciflua</i> Stokes	0.1	42.90±0.612 ^{d1)2)}
	0.3	60.33±0.505 ^b
	0.5	81.56±0.823 ^a
Vitamin C	0.1	54.08±1.400 ^c

¹⁾All data are mean±S.D. of triplicates determinations.

²⁾Values with different superscripts within the column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple-range test.

증가하였는데 옷나무 열수 추출물 시료가 0.1 mg/mL일 때 42.9%의 항산화 활성을 보였고 0.3 mg/mL에서는 60.33%로 vitamin C(0.1 mg/mL)의 54.08%에 비해 유의적으로 높은 값을 보였다. 또 0.5 mg/ml의 농도에서는 81.56%로 가장 높은 활성을 보였다. 이상의 DPPH와 ABTS에 의한 항산화 활성의 결과로부터 옷나무의 열수 추출물은 항산화 활성을 보유하고 있어 앞으로 옷나무의 추출 조건에 따른 항산화 활성에 대한 면밀한 검토의 필요성이 있는 것으로 판단되었다.

결 론

본 연구는 옷나무(*Rhus verniciflua* Stokes)를 항균 및 항산화 소재로 개발하기 위해 옷나무의 열수 추출물을 이용하여 항균 및 항산화 활성을 검토하였다.

항균력을 평판배양법으로 검토한 결과, 옷 추출물 농도가 0.2-1.0%(w/v)일 때 5종의 효모(*Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces pastorianus*, *Torulopsis delbrueckii*, *Zygosaccharomyces rouxii* and *Zygosaccharomyces bailii*)에 대한 항균 활성은 없었으나 세균 5종(*Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus licheniformis*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*)에 대해서는 항균활성이 확인되었다. 흡광도 측정법으로 24 시간 동안 항균력을 조사한 결과, *Bacillus subtilis*에 대하여 옷 추출물이 2,000 µg/mL일 때 79.7%의 비교적 높은 생육 저해능을 보였으며, *Bacillus licheniformis*에서는 2,000 µg/mL의 추출물 농도에서 82.6%의 가장 높은 생육저해능을 나타내었고, *E. coli*에 대해서는 추출물 농도가 250-2,000 µg/mL일 때 25.7-44.1%의 가장 약한 생육저해능을 보였다. 옷 추출물의 총 폴리페놀과 플라보노이드 함량은 각각 42.48 mg/g와 5.42 mg/g이었다. DPPH에 의한 항산화 활성은 추출물 농도가 증가함에 따라 유의적으로 증가하여 옷 추출물이 0.5 mg/mL일 때 79.15%로 가장 높았으며, ABTS에 의한 항산화 활성에서도 0.5 mg/mL의 추출물 농도에서 81.56%로 가장 높았다. 이상의 결과로부터 옷나무 열수 추출물은 그람양성 세균인 *Bacillus subtilis*와 *Bacillus licheniformis*에 대한 천

연 항균소재 및 항산화 소재로서의 개발 가능성이 높은 것으로 판단되었으며 앞으로 이에 대한 추가 연구가 필요한 것으로 생각되었다.

참고문헌

- Bararen AL. 1975. Toxicological and biochemistry of butylated hydroxy anisol and butylated hydroxy toluene. *JOACS*. 52: 59-63.
- Choi HS, Yeo SH, Jeong ST, Choi JH, Park HS, Kim MK. 2012. Preparation and characterization of urushiol free fermented *Rhus verniciflua* stem bark(FRVSB) extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* 44: 173-178.
- Choi WS, Kim DK, Lee YH, Kim JE, Lee SE. 2002. Antioxidative and cytotoxicity activities of compounds isolated from korean *Rhus verniciflua* S. J. *Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* 45: 168-172.
- Choi Y, Kim MH, Shin JJ, Park JM, Lee J. 2003. The antioxidant activities of the some commercial teas. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32: 723-727.
- Dewanto V, Wu X, Adom KK, Liu RH. 2002. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.* 50: 3010-3014.
- Jang GY, Kim HY, Lee SH, Kang YR, H IG, Woo KS, Kang TS, Lee JS, Jeong HS. 2012. Effect of heat treatment and extraction method on antioxidant activity of several medicinal plants. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 41: 914-920.
- Jeong HJ, Kim EH, Lee KJ, Chung GY, Lim JK, Yoo JM, Shim YE, Park JH. 2001. Evaluation of the antioxidant potential and enzyme activities in species of *Rhus*. *Korean J. Plant Res.* 14: 220-228.
- Jia Z, Tang M, Wu J. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem.* 64: 555-559.
- Jung NC. 1998. Biological activity of urushiol and flavonoids from lac tree(*Rhus verniciflua* Stokes). Ph.D. Thesis, Chonnam National University, Gwangju, Korea.
- Kang MJ. 2005. Antioxidative activity of *Rhus verniciflua* Stokes and effects on quality of pork. Ph.D. Thesis, Gyeongsang National University, Jinju, Korea.
- Kim IT, Park YM, Shin KM, Ha J, Choi J, Jung HJ, Park HJ, Lee KT. 2004. Antiinflammatory and anti-nociceptive effects of the extract from *Kalopanax pictus*, *Pueraria thenbergiana* and *Rhus verniciflua*. *J. Ethnopharm.* 94: 165-173.
- Kim IW, Shin DH, Chol U. 1999. Isolation of antioxidative components from the bark of *Rhus verniciflua* Stokes screened from some chinse medicinal plants. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 855-863.
- Kim JC, Ahn JK, Ko SY, Choi YH, Kim DH, Lee TY. 2007. Antimicrobial activities of urushiol and urushiol derivatives. *Clean Technology* 13: 22-27.
- Kim JS, Kwon YS, Chun WJ, Kim TY, Sun J, Yu CY, Kim MJ. 2010. *Rhus verniciflua* Stokes flavonoid extracts have antioxidant, antimicrobial and a-glucosidase inhibitory effect. *Food Chem.* 120: 539-543.
- Kim MJ, Hyun JO. 1997. Genetic variation in urushiol components of *Rhus verniciflua* Stokes. *Korean J. Breed.* 29: 115-123.

- Kim TH, Lee KM, Kwon KR, Choi SM. 2002. A literature study on lacquer poison. J. Pharma. 5: 159-169.
- Kwak EJ, Jo IJ, Sung KS, Ha TY. 2005. Effect of hot water extracts of roasted *Rhus verniciflua* Stokes on antioxidant activity and cytotoxicity. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 34: 784-789.
- Lee JC, Lim KT. 2000. Screening of antioxidant and antimicrobial effects from *Rhus verniciflua* Stokes(RVS) ethanolic extract. Food Sci. Biotechnol. 9: 139-145.
- Lim KT, Chun H, Kitts DD. 2001. Antioxidant activity of a *Rhus verniciflua* Stokes ethanol extract. Food Chem. Toxicol. 39: 229-237.
- 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.
- Na CS, Choi BR, Choo DW, Choi WI, Kim JB, Kim HC. 2005. Effect of flavonoid fractions extracted from *Rhus verniciflua* Stokes on the reproductive parameters in SD male rats. J. Toxicol. Pub. Health 21: 309-318.
- Park HS. 2011. Antioxidant and nitrite scavenging activities of solvent extracts from *Rhus verniciflua* Stokes. J. East Asian Soc. Dietary Life 21: 677-682.
- Park YS. 2002. Antioxidant activities and contents of polyphenolic compound of medical herb extracts. J. East Asian Soc. Dietary Life 12: 23-31.