

기능성 활엽수종의 생리활성^{*1}

배 영 수^{*2} · 함 연 호^{*2}

Bioactivities of Several Functional Hardwood Trees^{*1}

Young-Soo Bae^{*2} · Yeon-Ho Ham^{*2}

ABSTRACT

Wood of black locust(*Robinia pseudoacacia*) and bark of poplar(*Populus alba x glandulosa*), ash (*Fraxinus rhynchophylla*) and elm(*Ulmus davidiana var. japonica*) trees were collected, extracted with acetone-H₂O(7:3, v/v), fractionated with hexane, chloroform, ethylacetate and H₂O, then freeze dried to get some dark brown powder for bioactive tests. Decay-resistant activity was tested using wood block specimens from the hardwood trees and expressed by weight loss rate. Black locust specimens indicated the best anti-decaying property and poplar blocks were the worst. Antimicrobial and antioxidant activities were also investigated against each wood or bark extractives. Antifungal and antibacterial activities did not indicate any significant differences among the tested fractions. In antioxidant activity, α -tocopherol, one of natural antioxidants, and BHT, one of synthetic antioxidants, were used as references to compare with the antioxidant activities of the extracted fractions. Ethylacetate fraction of ash bark indicated the highest activity besides BHT in this test and all fractions of black locust extractives also indicated higher activities compared with the other fractions.

Keywords : black locust, poplar, ash, elm, extractives, decay-resistant, activity, antimicrobial, antioxidant, α -tocopherol

- 요약 -

아까시나무의 목질부와 현사시나무, 물푸레나무 및 느릅나무의 수피를 채취하여 아세톤-물의 혼합용액으로 추출한 후 hexane, chloroform, ethylacetate 및 물 분획으로 분류하고 동결건조하여 생리활성 시험용 추출분말을 조제하였다. 각 수종의 목질부에서 채취된 목재 블록에 대하여 수행된 내후성 시험은 아까시나무가 가장 우수하였으며 현사시나무가 가장 낮은 내후성을 나타내었다. 목질부 또는 수피부 추출물에 대한 항진균, 항세균 및 항산화 활성 시험이 수행되었으며 항진균 및 항세균에 대한 활성 시험에서는 모든 분획에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 항산화 활성 시험은 천연 항산화제인 α -tocopherol과 합성 항산화제인 BHT를 표준물질로 사용하여 추출물 분획의 항산화 활성과 비교하였다. 이 시험에서 물푸레나무의 ethylacetate 분획이 BHT를 제외하고 가장 높은 활성을 나타내었으며 아까시나무는 모든 분획이 다른 수종보다 높은 활성을 나타내었다.

*1 접수 2000년 4월 1일, Received April 1, 2000

이 논문은 1997년 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었음.

*2 강원대학교 산림과학대학 College of Forest Sciences, Kangwon National University, Chuncheon, 200-701, Korea

1. 서 론

최근 약용식물이나 수목의 추출성분을 이용한 기능성 물질, 의약품, 또는 환경농약 등의 개발에 많은 연구와 관심이 모아지고 있으나 수목의 추출성분에 관한 연구는 약용식물 자원을 대상으로 의학 및 약학 분야에서 수행되고 있는 신물질이나 신약개발 연구에 비해 상대적으로 미흡한 실정이다.

그러나 전통의학 및 한방에서는 예로부터 약용식물과 함께 수목의 수피, 잎, 또는 열매 등을 중요한 약재로 이용하여 왔으며 특히 우리 나라에 자생하는 많은 활엽수종들이 특별한 기능성을 지니고 있는 것으로 알려져 있다.

이러한 활엽수 중에서 아까시나무는 내후성이 뛰어나며(Roux & Paulus, 1962), Schultz *et al.*, 1995) 현사시나무 또한 수피에 다량의 살리신 유도체 화합물을 함유하고 있어 항균, 항충성이 우수한 것으로 알려져 있으나(이·김, 1990) 체계적인 연구가 이루어진 것은 없는 실정이다. 물푸레나무와 느릅나무는 우리 나라의 산림에서 흔히 볼 수 있는 약용수종으로써 물푸레나무의 수피는 눈병, 이질, 소염, 해열 등의 증상에 효능을 지니며 느릅나무의 수피는 부종, 거담, 위통 및 종창에 탁월한 효능을 지니는 것으로 알려져 있다(동의학연구소, 1994, 김 등, 1998).

본 연구는 이러한 수종의 추출성분을 대상으로 항균 및 항산화 등의 생리활성 시험을 수행하고 목재에 대한 내후성 시험을 통하여 이들의 기능성을 확인하고 급후 이 수종들을 물리, 화학적으로 이용, 가공할 수 있는 자료를 작성하기 위하여 시도되었다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

2.1.1 공시수종

강원도에서 자생하는 아까시나무(*Robinia pseudoacacia*), 현사시나무(*Populus alba* × *glandulosa*), 물푸레나무(*Fraxinus rhynchophylla*)와 느릅나무(*Ulmus davidiana* var. *japonica*) 한 그루씩을 별채하여 공시재료로 사용하였다.

아까시나무는 14년생, 현사시나무는 18년생으로 각각 1998년 3월과 10월에 강원대학교 구내림에서 별채하였고, 물푸레나무는 30년생, 느릅나무는 27년생

으로 각각 1998년 4월과 8월에 강원도 춘천시 동산면 강원대학교 연습림에서 별채하였다.

공시목들은 즉시 박피하여 수피와 목질부를 실험실에서 약 2주간 건조한 후 추출용 시료 및 내후성 실험에 사용하였다.

2.1.2 목재 내후성 실험용 공시균

목재 내후성 실험에 사용된 공시균주로는 리그닌 분해균인 흑잔나비버섯(*Fomitopsis cytisina*)과 흰유태구름버섯(*Trametes pubescens*)을 사용하였고 셀룰로오스분해균으로는 잣버섯(*Lentinus lepideus*)과 등갈색송편버섯(*Daedalea dickinsii*)을 이용하여 이들에 의한 중량감소율을 측정하였으며 공시목으로부터 제조된 목분배지에서 이들 균사의 생장 직경을 측정하여 비교하였다.

2.1.3 추출물의 항균활성 검정용 공시균

각 수종의 추출물에 대한 항균활성 검정을 위하여 항진균활성 시험에는 목재부후균인 *Gliocladium virens*, *Tyromyces palustris*와 *Trametes versicolor*를, 수목병원균인 *Phomopsis albobestita*, *Endothia nitschkeii*와 *Melanconis juglandis*를 사용하였으며 항세균활성 시험에는 Gram양성균인 *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*와 *Streptococcus faecalis*를, Gram음성균인 *Escherichia coli*와 *Pseudomonas aeruginosa*를 사용하였다.

2.1.4 생리활성 시험용 추출물의 조제

아까시나무 목질부, 현사시나무 수피, 느릅나무 수피 및 물푸레나무 수피를 건조하고 분쇄 한 후 분말로 조제하고 아세톤-물(7:3)의 추출용액으로 상온에서 3일간 3회 반복 추출하였다. 추출액은 진공회전농축기로 농축한 후 분획갈매기 상에서 핵산용성, 클로로포름용성, 에틸아세테이트용성 및 수용성으로 분획하고 동결건조하여 생리활성 시험용 시료로 사용하였다.

2.2 목재의 내후성 실험

2.2.1 중량감소율 측정

실험실에서 기건된 각 수종의 목질부를 1.5cm × 1.5cm × 1.5cm의 정육면체의 목재블록으로 수종별 15개씩 제조하여 각각의 공시 부후균에 대하여 3반복 실험을 행하였다. 목재블록은 60℃에서 3일간 건조한 후 무게를 측정하였고 ब्ल록 배양병에 수분을 공급하

기 위하여 vermiculite와 증류수를 3:1의 비율로 혼합하여 적당량 넣은 후 수종별로 3개씩의 블록시편을 넣고 121℃에서 30분 동안 autoclaving을 실시하여 멸균하였다.

Petri dish(9cm)의 PDA 배지에서 성장시킨 접종원을 직경 6mm의 cork borer를 이용하여 균사 선단부를 떼어낸 후 블록시편에 9개씩 접종하였다. 25℃, 80~90%의 상대습도를 유지하는 저온배양기에서 13주 동안 배양한 후 증류수로 균사를 깨끗이 제거하고 60℃에서 3일간 건조시켜 데시케이터에서 실온까지 냉각한 후 블록의 무게를 측정하였다.

중량감소율은 아래의 방법에 의하여 계산하였으며 평균값을 구하였다.

$$\text{중량감소율(\%)} = \frac{\text{처리전 블록의 무게(g)} - \text{처리후 블록의 무게(g)}}{\text{처리전 블록의 무게(g)}} \times 100(\%) \quad [1]$$

2.2.2 균사생장 속도 측정

각 수종의 목질부를 목분으로 제조하고, 추출성분에 의한 부후균의 생장 저해 효과를 비교하기 위하여 무처리한 목분과, 메탄올로 3일간 추출한 후 건조한 목분들 각 50g에 agar 15g 그리고 증류수 500ml의 비율로 섞은 후 autoclaving을 하고 55~60℃ 정도로 식힌 다음 petri dish(9cm)에 적당량 분주하여 고화시켰다. 식힌 배지의 한 가운데에 준비한 4종의 접종원을 cork borer(6mm)로 균사선단부를 떼어내어 균사가 배지에 직접 닿도록 뒤집어 접종하였다. 접종된 배지는 뚜껑을 덮은 후 parafilm으로 밀봉하여 25℃의 저온 배양기에서 배양하였고 매 2일마다 성장하는 균사의 직경을 측정하였다.

2.3 추출물의 항균활성 검정

2.3.1 항진균활성

항진균활성 검정방법은 배지점적법(森 등, 1994)으로써 potato dextrose agar와 100µg/ml 농도의 추출물을 혼합하여 만든 평판배지에 미리 배양해둔 각 공시균의 균사선단부를 직경 8mm의 cork borer로 떼어내어 접종하고 배지는 밀봉하였다. 배양온도 27℃에서 일정기간 배양한 후 성장한 균사환의 직경을 측정하여 아래와 같이 균사생장억제율(hyphal growth inhibition ratio)로 항균활성을 나타내었다.

$$\text{균사생장 억제율(\%)} = \frac{(\text{무첨가 배지상의 균사생장 직경}) - (\text{첨가 배지상의 균사생장 직경})}{(\text{무첨가 배지상의 균사생장 직경})} \times 100 \quad [2]$$

2.3.2 항세균활성

항세균활성은 한천배지확산법과 탁도측정법(池川 등, 1984)에 의하여 검정하였다. 한천배지확산법은 우선 agar 1.5%가 함유되어 있는 배지를 petri dish에 분주하여 하층배지를 만들고, 그 위에 각 세균을 접종한 0.6%의 agar 배지를 부어 2중의 평판배지를 만들었다. 이렇게 제조된 평판배지에 1mg/disc의 농도로 화합물을 마운트한 페이퍼디스크(직경: 8mm)를 올려놓고 37℃에서 20시간 배양한 후 디스크 주변에 형성되는 생육저지환(clear zone)의 직경을 측정하여 항세균활성을 검토하였다.

2.4 추출물의 항산화활성 검정

2.4.1 과산화물가 측정

American Oil Chemists Society(A.O.C.S.)의 Cd 8-53(1989) 방법에 따라 60% linoleic acid를 기질로 사용하여 과산화물가(peroxide value: POV)를 측정하여 항산화활성의 지표로 삼았다. 과산화물가 측정은 100ml 비이커에 linoleic acid를 30g씩 분취하여 40℃의 항온기에 저장하고 24시간 간격으로 측정하였다. 측정방법은 마개달린 삼각플라스크에 일정 시간별 측정용 시료 2g을 정확히 취해 넣고, 클로로포름-빙초산(2:3, v/v) 혼합액 35ml를 가하여 흔들어 용해하였다. 이어서 질소가스를 투입하여 삼각플라스크내의 공기를 충분히 치환하고, 질소가스를 흘려보내면서 포화 KI용액 1ml를 정확히 가한 후 질소가스를 잠그고, 즉시 마개를 하여 잘 흔들어 혼합한 후 상온의 압소에서 5분간 정치하였다. 5분 후 이산화탄소를 배제시킨 증류수 75ml를 가해 심하게 흔들어 혼합한 후, 1% 전분용액을 지시약으로 넣고 0.01N Na₂S₂O₃용액으로 적정하여, 전분에 의한 착색이 소실된 때를 종점으로 하여 아래와 같이 과산화물가(POV)를 산출하였다

$$\text{과산화물가} = \left[\frac{A \times F}{B} \right] \times 10 \quad [3]$$

A : 0.01N Na₂S₂O₃용액 사용량(ml)

F : 0.01N Na₂S₂O₃용액의 factor
 B : 시료채취량(g)

3. 결과 및 고찰

과산화물가가 80meq/kg oil에 도달하는 시간을 유도기간(induction period)으로 하여 시료별 항산화 정도를 비교하고, 다음과 같이 항산화지수(antioxidative index : A.I.)로 나타내었다.

$$\text{항산화지수} = \frac{\text{추출물 첨가구 유도기간}}{\text{대조구 유도기간}} \dots\dots\dots [4]$$

2.4.2 Free radical 소거능

안정한 free radical을 생성하는 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrohydrazyl)는 산화에 의하여 생성되는 hydroperoxide(ROOH)가 유리시 발생하는 radical(RO·, ·OH)을 DPPH radical이 포착함에 따라 DPPH radical 본래의 흑자색을 잃게된다. 이러한 점을 이용하여 Blois(1958)는 DPPH의 퇴색 정도를 흡광도로 측정하여 항산화활성을 검토하였다. 측정방법은 Yoshida *et al*, (1989)의 방법을 변형하여 시험관에 소정 농도의 시료를 포함한 메탄올용액 4 ml 및 0.5mM의 DPPH·메탄올용액 1ml를 가하여 총 5ml가 되도록 하고, vortex로 잘 섞어서 30분간 상온에서 반응시킨 다음, 이 반응액을 분광광도계를 사용하여 520nm에서 흡광도를 측정하였다. Free radical 소거능은 아래와 같이 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도를 사용하여 백분율로 나타내었다.

$$\text{Free radical 소거능(\%)} = \left[\frac{(\text{무첨가구의 흡광도}) - (\text{첨가구의 흡광도})}{(\text{무첨가구의 흡광도})} \right] \times 100 \dots\dots\dots [5]$$

3.1 목재부후균에 의한 내후성 시험

3.1.1 목재 부후균에 의한 중량감소율

목재부후균에 의한 시험편의 중량감소율은 Table 1에서 보는 바와 같이 아까시나무가 백색부후균과 갈색부후균 모두에 대해서 중량감소율이 약 1% 전후로써 매우 우수한 내후성을 나타냈다. 이와 같은 결과는 아까시나무가 우수한 내후성을 지니며 목재 중에 포함되어 있는 여러 가지 페놀성 추출성분들이 목재부후균의 생육저지 효능을 발휘한다는 Roux & Paulus(1962)와 Schultz *et al*(1995)의 보고와 일치하는 것이다.

반면 현사시나무는 셀룰로오스 분해균인 잣버섯에 대해서는 23.46%로써 가장 많은 감소율을 나타냈고 리그닌 분해균인 흰용털구름버섯에 대해서도 9.1%로 부후가 비교적 많이 진행되었으며 시험된 목재수종 중 부후균에 의한 중량감소율이 가장 높았다. 이것은 이·오, (1998)에 의하여 수행된 목재 부후균에 대한 연구에서 얻어진 결과와 유사한 것이다.

느릅나무는 흰용털구름버섯에 대해서는 1.61%로 비교적 낮은 감소율을 나타내었고, 흑잔나비버섯에 대해서는 2.15%, 등갈색송편버섯에 대해서는 2.47%의 중량감소율을 나타내었다. 물푸레나무도 등갈색송편버섯에 대해서는 1.13%의 낮은 감소율을 나타냈으나 다른 부후균들에 대해서는 3%이상의 감소율을 나타내어 부후균의 생육저지 능력이 낮음을 보여주었다.

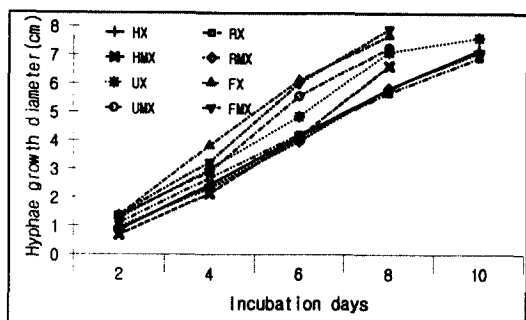
3.1.2 균사생장 속도 측정

목분배지를 이용한 목재부후균의 균사생장 속도는

Table 1. Weight loss rates of wood block specimens by wood decaying fungi

(unit : %)

Fungi species	Tree species				
	<i>Populus alba</i> <i>× glandulosa</i>	<i>Ulmus davidiana</i> <i>var. japonica</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	
White rot	<i>Fomitopsis cytisina</i>	3.55	2.15	1.13	3.62
	<i>Trametes pubescens</i>	9.10	1.61	0.04	3.90
Brown rot	<i>Lentinus lepideus</i>	23.46	3.19	0.10	3.24
	<i>Daedalea dickinsii</i>	6.37	2.47	0.49	1.13



R: *Robinia pseudoacacia*
 H: *Populus alba* × *glandulosa*
 U: *Ulmus davidiana* var. *japonica*
 F: *Fraxinus rhynchophylla*
 M: methanol extraction X: xylem

Fig. 1. Hyphal growth diameter of *Fomitopsis cytisia* on culture media using wood meal.

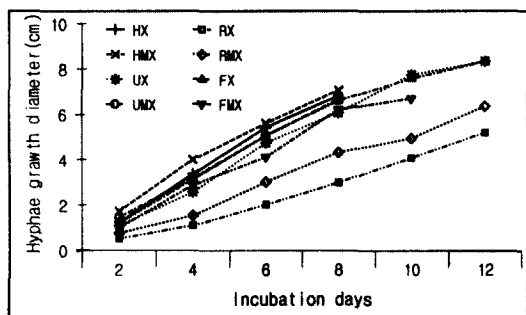


Fig. 2. Hyphal growth diameter of *Trametes pubescens* on culture media using wood meal.

아까시나무가 4종의 공시 부후균에 대해 전반적으로 가장 높은 성장 저해효과를 나타냈으며 특히 Fig. 3에서 보는 바와 같이 셀룰로오스 분해균인 잣버섯에 대해서는 가장 좋은 효과를 보였다. 아까시나무의 메탄올 추출 목분을 이용한 배지는 흑잔나비버섯에서는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 거의 차이가 없었으나 흰용털구름버섯(Fig. 2), 잣버섯(Fig. 3) 및 등갈색송편버섯(Fig. 4)에 대해서는 균사의 생장이 다른 수종 들보다는 현저히 늦게 자라지만 아까시나무의 무처리 목분보다 명확히 빠르게 진행되었음을 알 수 있다. 이것은 아까시나무 목질부의 추출물이 목재부후균에 대해서 우수한 항균효과를 가지고 있음을 나타내고 있음을 의미하며 중량감소율에서 나타난 결

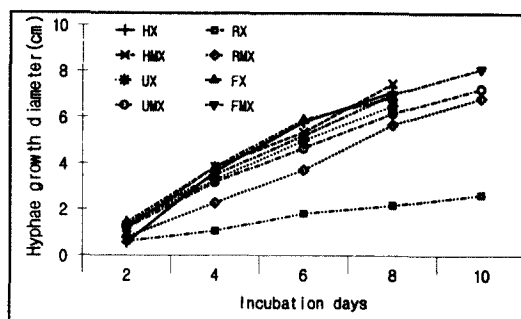


Fig. 3. Hyphal growth diameter of *Lentinus lepideus* on culture media using wood meal.

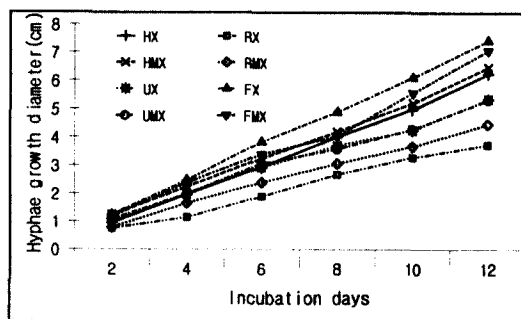


Fig. 4. Hyphal growth diameter of *Daedalea dickinsii* on culture media using wood meal.

과와 일치하는 것이다.

균사성장 속도의 차이는 균종에 따라 그리고 수종별로 다소의 차이를 나타냈으나 대체적으로 아까시나무를 제외한 현사시나무, 느릅나무, 물푸레나무에 대해서는 뚜렷한 차이를 나타내지는 않았다.

3.2 추출물의 항균 활성 검정

3.2.1 항진균 활성

아까시나무 목질부와 현사시나무 수피의 클로로포름, 에틸아세테이트 및 수용성 분획과 물푸레나무 수피의 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트 및 수용성 분획, 그리고 느릅나무 수피의 클로로포름과 수용성 분획에 대한 항진균 활성을 100µg/ml의 농도에서 배지점적법으로 시험하였다.

항진균활성은 Table 2에서 보는 바와 같이 대부분의 시료에서 활성이 없는 것으로 나타났으나, 물푸레나무 수피의 클로로포름용성 분획의 경우 목재부후균인 *G. virens*, 수목 병원균인 *P. albobestita*, *E.*

Table 2. Antifungal activities of the extractive fractions(100µg/ml)

Sample* fraction	Hyphae growth inhibition ratio(%)					
	<i>G. virens</i>	<i>T. palustris</i>	<i>T. versicolor</i>	<i>P. albobestita</i>	<i>E. nitschkeii</i>	<i>M. juglandis</i>
R-C	-	-	-	13.3	24.1	-
R-E	-	-	-	-	6.0	-
R-W	-	-	3.6	6.0	9.6	-
H-C	-	-	-	-	-	-
H-E	-	-	3.6	7.2	30.1	-
H-W	-	-	15.7	-	12.5	-
U-C	-	-	-	-	-	-
U-W	-	-	-	-	-	-
F-C	34.9	-	-	33.7	32.5	31.3
F-E	-	-	-	12.0	30.1	10.8
F-W	-	-	-	8.4	40.0	15.7
F-HX	-	-	-	18.1	18.1	-

* R: *Robinia pseudoacacia*, H: *Populus alba* × *glandulosa*, U: *Ulmus davidiana* var. *japonica*
 F: *Fraxinus rhynchophylla*, C: chloroform soluble fraction, E: ethylacetate soluble fraction
 W: water soluble fraction, HX: hexane soluble fraction

nitschkeii, *M. juglandis*에 대하여 각각 34.9, 33.7, 32.5와 31.3%의 항균활성을 나타내었으며 에틸아세테이트용성과 수용성 분획은 *E. nitschkeii*에 대하여 각각 30.1과 40%의 활성을 나타냈다. 한편 아까시나무 목질부 클로로포름용성 분획은 *P. albobestita*와 *E. nitschkeii*에 대하여 13.3과 24.1%의 미약한 활성을 나타냈고 현사시나무 수피 에틸아세테이트용성은 *E. nitschkeii*에 대하여 30.1%의 활성을 나타냈으며 느릅나무는 모든 분획에서 활성을 나타내지 않았다.

이상의 결과는 목재 또는 수피의 추출성분이 모든 균류에 동일한 효과를 미치는 것이 아니라 수목의 특정한 추출성분이 특정한 균류에 대하여 더 높은 활성을 가지는 것으로 생각된다.

3.2.2 항세균 활성

1mg/disc의 농도에서 페이퍼디스크법으로 검정한 항세균 활성시험에서 세균에 대한 항균활성은 현사시나무 수용성 분획에서만 *E. coli*에 대하여 약간의 유의성을 나타내었을 뿐 아까시나무, 느릅나무 및 물푸레나무 추출물의 각 분획에 대해서는 전혀 활성을 나타내지 않았다. 이와 같은 사실은 본 실험에 사용

Table 3. Antioxidative activities of extractive fractions (100µg/ml)

Sample fraction*	Induction period	Antioxidative index
R-C	7.14	2.07
R-E	6.98	2.02
R-W	5.27	1.53
H-C	3.70	1.07
H-E	5.82	1.69
H-W	4.58	1.33
U-C	5.43	1.57
U-W	5.37	1.56
F-H	5.62	1.63
F-C	5.55	1.61
F-E	7.83	2.27
F-W	4.76	1.38
BHT	>10.0	>2.90
α-Tocopherol	3.86	1.12
Linoleic acid	3.45	1.0

* The same as Table 2.

된 목재 및 수피의 추출성분 대부분이 항세균 활성을 지니지 않고 있는 것으로 사료된다

3.3 추출물의 항산화 활성 검증

3.3.1 과산화물가에 의한 항산화능

아까시나무 목질부와 현사시나무 수피의 클로로포름, 에틸아세테이트 및 수용성 분획과 느릅나무 수피의 클로로포름 및 수용성 분획 그리고 물푸레나무 수피의 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트 및 수용성 분획에서 얻어진 시료의 농도를 100 μ g/ml로 조제하여 과산화물가를 측정, 항산화활성을 비교·검정하였다. 본 실험에서는 항산화활성의 정도를 비교하기 위하여 기존에 사용하고 있는 합성 항산화제인 BHT (butylated hydroxy toluene)와 천연항산화제인 α -tocopherol을 사용하였다. 그 결과, Table 4에서 보는 바와 같이 물푸레나무 수피의 에틸아세테이트용성 분획의 경우, 7일이 경과한 후 과산화물가가 80meq/kg에 도달하여 항산화지수(Antioxidative index)가 2.27로써 항산화활성이 우수한 것으로 나타났으며 아까시나무 클로로포름 및 에틸아세테이트용성 분획도 각각 2.07과 2.02로써 합성항산화제인 BHT에는 미

치지 못했지만 α -tocopherol의 1.12보다는 2배정도의 우수한 항산화 활성 효과를 나타냈다.

이상의 결과는 물푸레나무 수피의 추출성분 중 Aesculetin이 우수한 항산화 활성을 지닌다는 Bae et al.(1998)의 결과와 일치하며 또한 아까시나무 목질부의 추출성분인 robinetin, dihydrorobinetin, robtin, isoleucorobinetinidin이 항산화 활성이 높다는 Rowe (1989)와 최 등(1999)의 결과와 일치하는 것이다.

3.3.2 Free radical 소거에 의한 항산화능

Free radical 소거에 의한 항산화활성을 검토하기 위하여 DPPH을 이용하여 100 μ g/ml, 10 μ g/ml 및 1 μ g/ml의 세가지 농도에서 실험을 실시하였으며 비교를 위하여 BHT와 α -tocopherol을 control로 사용하였다.

각 시료의 free radical 소거능은 유의성이 명확히 나타나는 농도인 10 μ g/ml농도로 조제하여 검정하였을 때 아까시나무 목질부의 에틸아세테이트용성 분획이 90.7%, 물푸레나무 수피의 에틸아세테이트용성 분획이 91.5%, 느릅나무 수피의 수용성 분획이 91.6%로 매우 우수한 것으로 나타났으며 BHT가 57.6%, α -tocopherol이 37.3%로 나타났다.

Table 4. Free radical scavenging effects of extractive fractions

Sample* fraction	Free radical scavenging effect(%)		
	100 μ g/ml	10 μ g/ml	1 μ g/ml
R-C	92.4	21.2	2.5
R-E	93.8	90.7	10.5
R-W	95.1	14.2	1.2
H-C	11.8	1.5	0.2
H-E	87.8	16.5	1.8
H-W	28.4	11.6	12.3
U-C	81.6	20.6	11.9
U-W	90.0	91.6	24.4
F-H	95.6	25.3	3.4
F-C	93.0	17.5	3.7
F-E	95.5	91.5	11.6
F-W	94.8	24.3	3.6
α -tocopherol	92.9	37.3	10.5
BHT	92.6	57.6	15.8

* The same as Table 2.

과산화물가에 의한 항산화 활성도 우수하면서 free radical 소거능도 우수한 아까시나무 에틸아세테이트 용성 분획과 물푸레나무 에틸아세테이트용성 분획이 항산화활성이 매우 우수한 것으로 나타났다.

이상의 결과도 Bae *et al.*(1998)과 최 등(1999)이 언급한 결과와 유사함을 나타내고 있다.

4. 결 론

우리 나라에서 내후성이 큰 수종으로 알려져 있는 아까시나무와 수피의 추출물이 우수한 항균력을 지니는 현사시나무 그리고 예로부터 약용수목으로 이용되어 온 느릅나무와 물푸레나무의 수피 추출성분을 이용하여 항산화활성을 시험하고 그들 목재에 대한 내후성 시험을 통하여 얻어진 결과는 다음과 같다.

1. 내후성 시험은 공시수종의 목재블록 시편에 목재 부후균을 접종하고 중량감소율을 측정하여 수행하였으며 아까시나무의 중량감소율이 1% 내외로 가장 큰 내후성을 보였으며 현사시나무가 23%의 가장 큰 중량감소를 보여 내후성이 제일 낮았다.
2. 항균성 시험은 목질부 또는 수피부의 추출성분을 이용하여 항진균 및 항세균 활성을 측정하였으며 항진균 시험에서 물푸레나무 수피의 추출성분이 *G. virens*, *P. albobestita*, *E. nitschkeii* 및 *M. juglandis*에 대하여 모든 분획물이 유의적인 활성을 나타내었으며 아까시나무 목질부 및 현사시나무 수피부 추출물도 이들 균에 대하여 약간의 활성을 보였으나 느릅나무의 수피 추출분획은 전혀 활성을 나타내지 않았다.
3. 항세균 시험에서는 현사시나무 수피 추출물의 수용성 분획에서 약간의 활성을 보였으나 유의적인 차이는 없었으며 다른 수종의 추출분획은 전혀 활성을 나타내지 않았다.
4. 항산화 시험에서는 아까시나무 목질부의 클로로포름 및 에틸아세테이트용성 분획과 물푸레나무 수피의 에틸아세테이트용성 분획이 α -tocopherol 보다 2배정도 높은 활성을 보였으며 free radical 소거능에 의한 항산화 활성에서도 이들 분획과 느릅나무 수피의 수용성 분획에서 α -tocopherol 및 BHT보다 우수한 활성을 나타냈다.

사 사

본 연구를 수행함에 있어 항진균, 항세균 및 항산화 활성 등의 생리활성 시험을 도와주신 산림청 임업연구원의 최돈하, 이성숙 박사님께 감사를 드립니다. 또한 내후성 시험을 위한 목재부후균을 분양해주신 강원대학교 산림과학대학의 이상용, 이종규 교수님과 항산화 시험에 조언을 주신 농업생명과학대학의 오덕환 교수님께도 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. A.O.C.S. 1989. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society. 4th ed. Method Cd 8-53. Champaign. Illinois.
2. Bae, Y.S., Y.H. Ham., J.K. Kim and S.K. Lee. 1998. Coumarin derivatives from the bark of *Fraxinus rhynchophylla*, Abstracts of Third Tannin Conference. pp. 9-10.
3. Blois, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*. 181: 1199-1200.
4. Yoshida, T., K. Mori., T. Hatano., T. Okumura., I. Uehara., K. Komagoe., Y. Fujita and T. Okuda. 1989. Studies on inhibition mechanism of autoxidation by tannins and flavonoids. V. Radical-scavenging effects of tannins and related polyphenols on 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. *Chem. Pharm. Bull.* 37(7): 1919-1921.
5. Rowe, J.W. 1989. Natural Products of Woody Plants II: chemicals extraneous to the lignocellulosic cell wall. Springer-Verlag. p. 869.
6. Roux, D.G. and E. Paulus. 1962. Condensed tannins : Interrelationships of flavonoid components from the heartwood of *Robinia Pseudoacacia*. *Biochem. J.* 82: 324-330.
7. Schultz, T.P., W.B. Harms., T.H. Fisher., K.D. McMurtrey., J. Minn and D.D. Nicholas. 1995. Durability of Angiosperm Heartwood: The Importance of Extractives. *Holzforschung*. 49(1): 20-34.
8. 森 範, 土居修一, 青山政和. 1994. 樹皮抽出物の抗菌活性. 日本木材學會北海道支部講演集.

- 26: 41-44.
9. 池川 信夫, 丸茂 晋吾, 星 元紀. 1984. 生理活性物質のバイオアッセイ. 講談社. pp. 17-29.
 10. 동의학연구소. 1994. 동의보감. 여강출판사. pp. 2798-2815.
 11. 이상용, 김완규. 1990. 소나무 리지나뿌리썩음병에 관한 연구. 한국임학회지 79(3): 322-329.
 12. 이종규, 오은성. 1998. 백색부후균 중 biopulping에 이용 가능한 선택적 리그닌 분해균의 스크리닝. 한국균학회지. 26(2): 144-152.
 13. 김창민, 신민교, 안덕균, 이경순. 1998. 증약대사전. 도서출판 정담. 7, 8: 4319-4321, 5194-5199.
 14. 최돈하, 이학주, 이성숙, 강하영, 김윤근. 1999. 아까시 심재의 항산화 물질 분리. 한국목재공학회. '99 학술발표논문집. pp. 253-257.
 15. 함연호. 2000. 사시나무속과 버드나무속 주요수종 수피의 추출성분에 관한 연구. 강원대학교 박사 학위논문.