

## 편백나무(*Chamaecyparis obtusa* Endlicher) 잎의 추출성분\*

이상극<sup>1)</sup> · 김진규<sup>1)</sup> · 함연호<sup>2)</sup> · 배영수<sup>1)</sup>

## Extractives from the leaves of *Chamaecyparis obtusa* Endlicher\*

Sang-Keug Lee<sup>1)</sup> · Jin-Kyu Kim<sup>1)</sup> · Yeon-Ho Ham<sup>2)</sup> and Young-Soo Bae<sup>1)</sup>

### 요 약

편백나무 잎을 채취하여 건조시킨 후 분말로 제조하여 아세톤-물(7:3, v/v)로 추출하고 hexan, 메틸렌 클로라이드, 에틸아세테이트, 그리고 수용성으로 분획하여 동결건조 시켰다. 그 중에서 에틸아세테이트용 성 분획을 Sephadex LH-20으로 충전한 칼럼에서 메탄올과 에탄올-hexan 혼합액을 용매로 사용하여 칼럼크로마토그래피를 실시하였다. 단리된 화합물들은 박층크로마토그래피(TLC)로 확인한 후 NMR스펙트럼을 사용하여 정확한 구조규명을 하였고 FAB-MS스펙트럼으로 분자량을 측정하였다. 주로 많은 양의 taxifolin-3-O-β-D-xylopyranoside와 (+)-catechin이 포함되어 있었으며 소량의 quercetin-3-O-α-L-rhamnopyranoside도 함께 단리 되었다.

### ABSTRACT

2kg of the dried leaves of *chamaecyparis obtusa* Endlicher were ground, extracted with acetone-H<sub>2</sub>O(7:3, v/v), concentrated, and fractionated with a series of hexane, CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, EtOAc and water on a separatory funnel. Each fraction was freeze dried to give dark-brown powder and a EtOAc soluble portion of the powder was chromatographed on a Sephadex LH-20 column using a series of aqueous methanol and ethanol-hexane mixture as eluents. Spectrometric analyses such as NMR and FAB-MS including TLC were performed to characterize the structures of the isolated compounds. The leaves of *chamaecyparis obtusa* Endlicher contained a large amount of taxifolin-3-O-β-D-xylopyranoside and (+)-catechin in addition to a small amount of quercetin-3-O-α-L-rhamnopyranoside.

**Key word :** *chamaecyparis obtusa* Endliche, taxifolin-3-O-β-D-xylopyranoside, quercetin-3-O-α-L-rhamnopyranoside.

- 
- 1) 강원대학교 산림과학대학 College of Forest Sciences, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea
  - 2) 강원도 산림개발연구원 Forest Research Institute of Kangwon Province, Chunchon 200-140, Korea

## 1. 서 론

편백나무(*chamaecyparis obtusa* Endlicher)는 일본 원산으로 우리 나라에는 1904년에 도입되었으며 주로 남부 지방에 조림되어 많이 분포하고 있다. 이 수종은 상록 교목으로서 높이 40m, 지름 2m까지 자라고 수피는 홍갈색이며 특히 황금편백(*C. obtusa* cv. *Nana Aurea*)은 관상수로 개발된 품종으로 잎이 황금색 반엽을 하고 있다. 편백나무는 주로 조림용이나 관상용 또는 방풍수로 이용되어 왔다(김, 1996).

최근 천연물에 대한 관심이 높아지면서 연구가 활발히 진행되고 있으며 천연물로부터 기능성물질을 탐색하기 위하여 많은 노력을 기울이고 있고, 또한 수목의 목재, 잎 등의 추출성분 중 생리활성이 뛰어난 성분들을 이용한 기능성 물질로서의 활용방안도 활발히 연구되고 있는 실정이다. 본 연구는 침엽수 잎의 추출성분들을 효율적으로 이용하기 위한 연구의 하나로 아직 연구가 미흡한 편백나무 잎의 추출성분들을 분리하고 화학구조를 결정하여 생리활성 보조제 및 약리적 응용을 위한 자료를 얻기 위하여 실시하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1. 공시재료

2001년 4월 경상남도 진주시 가좌동 남부입업시험장에서 편백나무 잎을 채취하여 실험실에서 약 2주간 건조한 후 분쇄기를 사용하여 분말로 조제하였다.

### 2.2. 추출물의 분획

기건 된 편백나무 잎 분말 2kg을 10ℓ의 유리용기에 넣고 아세트-물(7:3, v/v)의 혼합용액에 침적하여 실험실에서 약 3일간 추출하였으며, 충분한 양을 얻기 위하여 이와 같은 조작을 4회 반복 실시하여 모아진 추출액은 감압농축기를 이용하여 농축하였다.

농축된 추출물은 분획깔때기상에서 헥산, 메틸

렌클로라이드, 에틸아세테이트를 이용하여 헥산용성, 메틸렌클로라이드용성, 에틸아세테이트용성 및 수용성 분획으로 분리하고 감압 농축기를 이용하여 농축하였다. 농축된 추출물들은 동결건조하여 분말로 된 헥산용성 화합물 97.43g, 메틸렌클로라이드용성 화합물 2.09g, 에틸아세테이트용성 화합물 66.83g, 수용성 화합물 156.02g을 얻을 수 있었다. 본 실험에서는 에틸아세테이트용성 화합물을 분석하였다.

### 2.3. 추출물의 분리 및 단리

편백나무 잎으로부터 얻어진 분말상의 에틸아세테이트용성 분획으로부터 단일 화합물을 단리, 정제하기 위하여 반복적인 칼럼크로마토그래피를 실시하였으며 분리된 화합물을 확인하기 위하여 셀룰로오스 박층크로마토그래피를 실시하였다. 연속적인 칼럼크로마토그래피에 의해 비교적 순수하게 분리된 화합물에 대하여 그 순도를 분석하기 위하여 2차원 박층크로마토그래피를 실시하였다.

#### 2.3.1. 칼럼크로마토그래피

편백나무 잎으로부터 조제된 추출물의 에틸아세테이트용성 분획에서 순수한 단일 화합물을 분리하기 위하여 칼럼 크로마토그래피를 실시하였으며 충전물질로는 Sephadex LH-20을 사용하였고 용매는 에탄올-헥산 혼합액과 메탄올 수용액을 사용하였다. 칼럼으로부터 떨어지는 용출액은 fraction collector(Gilson FC 204)를 이용하여 순차적으로 시험관에 받았다.

#### 2.3.2. 박층크로마토그래피

분리된 화합물의 순도를 확인하기 위하여 셀룰로오스 박층 크로마토그래피(TLC)를 실시하였으며 전개용매의 이동거리에 대한 화합물의 이동거리로 화학적 이동값(R<sub>f</sub>)을 구하였다. 전개용매로 6% 초산(solvent A)과 *t*-butanol-초산-물(3:1:1, v/v/v)(solvent B)을 사용하였으며 TLC상에 전개된 화합물은 UV램프(ENF-240C,

254nm 및 365nm)로 관찰하였고, 발색제로는 vanillin-HCl-EtOH 용액을 전개된 TLC 판에 분무하고 가열 건조하여 발색되는 색깔을 관찰하였다. 또한 단리화합물의 순도를 확인하기 위하여 solvent A와 solvent B를 순차적으로 직각으로 교차하여 전개하는 2차원 박층크로마토그래피를 실시하였다.

### 2.3.3. 재결정법

추출액을 농축하거나 칼럼크로마토그래피를 수행하는 과정 중 결정 또는 침전물이 생기는 경우에는 순수한 결정성 화합물을 얻기 위하여 재결정법을 실시하였다. 추출액 또는 용출액으로부터 분리된 결정이나 침전물은 혼합물이 많이 섞여 있으므로 순수한 단일 화합물을 얻기 위하여 용해될 수 있는 미량의 acetone 또는 acetone-H<sub>2</sub>O 혼합액을 넣어 모두 완전하게 용해시킨 후 증류수를 첨가하고 침전이 형성되도록 냉장실에 일정시간 방치하였다 이러한 조작을 3~4회 반복적으로 수행함으로써 몇 가지 순수한 결정성의 화합물을 얻을 수 있었다.

## 2.4. 화합물의 구조분석

단리된 화합물들의 구조결정을 위하여 Bruker 400MHz NMR spectrometer를 사용하여 <sup>1</sup>H-NMR과 <sup>13</sup>C-NMR을 측정하였고 분석용매로는 CD<sub>3</sub>OD를 사용하였다. 분리된 화합물의 정확한 분자량 측정은 VG70-VSEQ Mass spectrometer를 이용하여 FAB-MS로 확인을 하였다.

## 2.5. 화합물의 단리

칼럼크로마토그래피 분석을 위하여 편백나무 잎의 에틸아세테이트용성 화합물 22g 을 유리칼럼에 주입하고 용리용매로는 메탄올-물(4:1, v/v)를 사용하여 1차 분리를 실시하여 4개의 부분으로 분리하였다. 농축후 동결 건조된 양은 FL-1 4.32g, FL-2 8.10g, FL-3 8.70g, FL-4 1.50g이었으며 이 중에서 먼저 FL-2를

메탄올-물(1:1, v/v)로 다시 칼럼크로마토그래피를 실시하여 FL-23에서 taxifolin-3-O-β-D-xylopyranoside(1.12g)을 분리할 수 있었다. FL-3을 다시 메탄올-물(2:1, v/v)을 사용하여 칼럼크로마토그래피를 실시하여 FL-31 1.62g, FL-32 6.5g, FL-33 0.28g으로 분리하였으며, 이 중에서 FL-31을 에탄올-hexan(4:1, v/v)을 용매로 사용하여 재크로마토그래피를 실시한 결과 FL-313에서 역시 taxifolin-3-O-β-D-xylopyranoside(1.02g)을 분리 할 수 있었다. FL-32 부분을 다시 에탄올-hexan(4:1, 3:1, v/v)과 메탄올-물(1:2, v/v)을 사용하여 연속적으로 칼럼크로마토그래피를 실시하여 FL-32321 부분에서 quercetin-3-O-α-L-rhamnopyranoside(194.6mg)을 얻을 수 있었다. FL-324부분을 메탄올-물(1:4, v/v)와 에탄올-hexan(4:1, v/v)를 사용하여 연속적으로 칼럼크로마토그래피를 실시하여 FL-3242에서 역시 quercetin-3-O-α-L-rhamnopyranoside(69.3mg)을, FL-32411에서 taxifolin-3-O-β-D-xylopyranoside(1.16g)을 분리 할 수 있었다. 그리고 FL-325를 메탄올-물(1:2, v/v)를 사용하여 재크로마토그래피를 실시한 결과 흰색의 결정성으로 (+)-catechin(1.09g)을 분리하였다.

## 2.6. 분리된 화합물

본 실험에서 분리된 화합물들의 화학적 이동값(R<sub>f</sub>), NMR data 및 분자량은 다음과 같다.

### 2.6.1. 화합물 I : (+)-catechin

R<sub>f</sub> : 0.55(solvent A), 0.38(solvent B)  
<sup>1</sup>H-NMR(400MHz, δ, CD<sub>3</sub>OD) : 2.50(1H, dd, J=8.14Hz, J=16.12Hz, H-4ax), 2.84(1H, dd, J=5.45Hz, J=16.13Hz, H-4eq), 4.56(1H, d, J=7.48Hz, H-2), 3.97(1H, m, H-3), 5.85(1H, d, J=2.16Hz, H-6), 5.92(1H, d, J=2.13Hz, H-8), 6.71(1H, dd, J=1.69Hz, 8.16Hz, H-6'), 6.76(1H, d, J=8.08Hz, H-5'), 6.83(1H, d, J=1.50Hz, H-2').

$^{13}\text{C-NMR}$ (100MHz,  $\delta$ ,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ) : 28.50(C-4), 68.80(C-3), 82.83(C-2), 95.48(C-8), 96.27(C-6), 100.80(C-10), 115.24(C-2'), 116.07(C-5'), 120.03(C-6'), 132.20(C-1'), 146.21(C-3'), 146.23(C-4'), 156.90(C-9), 157.56(C-5), 157.81(C-7).

2.6.2. 화합물 II : taxifolin-3-O- $\beta$ -D-xylopyranoside

$R_f$  : 0.64(solvent A), 0.60(solvent B)

FAB-MS :  $[\text{M}+\text{H}]^+$  m/z 436

$^1\text{H-NMR}$ (400MHz,  $\delta$ ,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ) : 3.06(2H, dd,  $J=8.57\text{Hz}$ , 11.54Hz, H-2'', 5''b), 3.23(1H, m, H-4''), 3.49(1H, dd,  $J=7.44\text{Hz}$ , 12.48Hz, H-3''), 3.87(1H, d,  $J=5.51\text{Hz}$ , H-1''), 3.94(1H, dd,  $J=4.62\text{Hz}$ , 11.78Hz, H-5''a), 4.74(1H, d,  $J=9.90\text{Hz}$ , H-3), 5.19(1H, d,  $J=9.87\text{Hz}$ , H-2), 5.90(1H, s, H-6), 5.91(1H, s, H-8), 6.76~6.83(2H, m, H-5', 6'), 6.95(1H, s, H-2').

$^{13}\text{C-NMR}$ (100MHz,  $\delta$ ,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ) : 65.95(C-5''), 70.81(C-3''), 73.43(C-2''), 75.79(C-4''), 77.47(C-3), 83.61(C-2), 96.37(C-8), 97.37(C-6), 102.51(C-1''), 103.07(C-10), 115.69(C-5'), 116.27(C-2'), 120.87(C-6'), 128.96(C-1'), 146.50(C-3'), 147.35(C-4'), 164.11(C-9), 165.48(C-5), 168.96(C-7), 195.63(C-4).

2.6.4. 화합물 III : quercetin-3-O- $\alpha$ -L-rhamnopyranoside

$R_f$  : 0.63(solvent A), 0.25(solvent B)

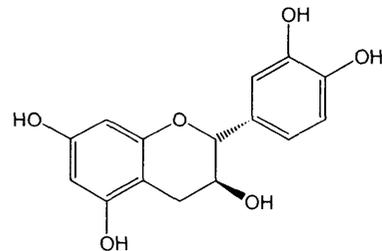
FAB-MS :  $[\text{M}+\text{H}]^+$  m/z 449

$^1\text{H-NMR}$ (400MHz,  $\delta$ ,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ) : 0.93(3H, m, H-Me), 3.29~4.22(4H, m, H-2'', 3'', 4'', 5''), 5.34(1H, d,  $J=1.18\text{Hz}$ , H-1''), 6.19(1H, d,  $J=2.08\text{Hz}$ , H-6), 6.36(1H, d,  $J=2.10\text{Hz}$ , H-8), 6.88(1H, d,  $J=8.30\text{Hz}$ , H-5'), 7.30(1H, dd,  $J=2.00\text{Hz}$ , 8.29Hz, H-6'), 7.33(1H, d,  $J=1.99\text{Hz}$ , H-2').

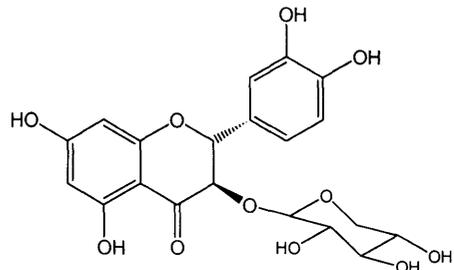
$^{13}\text{C-NMR}$ (100MHz,  $\delta$ ,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ) : 15.01(C-Me), 69.23(C-5''), 69.38(C-3''), 69.49(C-2''), 70.53(C-4''), 92.04(C-8), 97.16(C-6), 100.86(C-1''), 103.16(C-10), 113.68(C-5'), 114.19(C-2'), 120.19(C-6'), 120.43(C-1'), 133.53(C-3), 143.76(C-3'), 147.16(C-4'), 155.85(C-9), 156.62(C-2), 160.55(C-5), 163.45(C-7), 176.95(C-4).

### 3. 결과 및 고찰

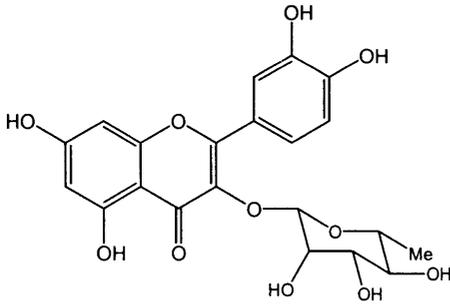
편백나무잎 추출물의 에틸아세테이트용성 분획 22g을 Sephadex LH-20을 사용하여 연속적인 칼럼크로마토그래피를 실시하여 세 개의 화합물을 분리하였으며 이들 화합물은 2D-TLC를 이용하여 단일 물질의 여부를 확인한 후 NMR 및 FAB-MS분석으로 그 구조를 결정하였다.



(+)-Catechin(I)



Taxifolin-3-O- $\beta$ -D-xylopyranoside(II)



Quercetin-3-O- $\alpha$ -L-rhamnopyranoside(III)

### 3.1. 화합물 I ((+)-catechin)

화합물 I 은 (+)-catechin으로서 대표적인 flavan계통의 화합물이며 UV램프로 관찰하면 갈색으로 보이고 발색제에는 적색을 나타내며 이때 화학적 이동값  $R_f$ 는 0.55(solvent A), 0.38(solvent B)이었다.

$^1\text{H-NMR}$ 스펙트럼에서 5.85ppm과 5.92ppm에서 두 개의 doublet은 H-6과 H-8을 나타내는 peak로서 서로 meta coupling이므로  $J$ 값은 2.16Hz와 2.13Hz이다. 이것은 phloroglucinol A환의 전형적인 signal을 보이고 있는 것이다 (Bae *et al.*, 1994). 2.50ppm에서 나타나는 double doublet signal은 H-4의 axial 수소로서 vicinal 수소인 H-3에 의해서 8.14Hz의  $J$ 값과 geminal 수소인 H-4의 equatorial 수소에 의해서 16.12Hz의  $J$ 값을 갖는다. 2.84ppm의 double doublet signal은 H-4의 equatorial 수소로서 역시 vicinal 수소인 H-3에 의해서 5.45Hz의  $J$ 값과 geminal 수소인 H-4의 axial 수소에 의해서 16.13Hz의  $J$ 값을 나타내고 있다. 3.97ppm의 복잡한 peak는 H-3의 수소로서 인접한 H-2과 H-4ax, H-4eq수소에 의해 multiplet을 보이고 있다(함, 2000; Foo *et al.*, 1989). 또한 H-2는 H-3과의 coupling으로 4.56ppm에서 doublet signal을 보이고 있으며 이때  $J$ 값은 7.48Hz였다. H-2'는 6.83ppm에서 H-6'과의 coupling으로 doublet signal을 나타내고 있으며  $J$ 값은 meta coupling이기 때문에 1.50Hz이었다. 그리고 H-5'은 H-6'과의 ortho coupling으로 6.76ppm에서  $J$ 값 8.08Hz의

doublet signal을 보여주고 있다. 6.71ppm의 double doublet signal은 H-6'의 peak로서 인접한 H-2'과 H-5'의 영향으로 각각 1.69Hz, 8.16Hz의  $J$ 값을 나타내고 있다. 이상은 이 화합물이 catechol B환 형태를 가지고 있음을 보여주고 있다(함, 2000; Bea *et al.*, 1994).

$^{13}\text{C-NMR}$  스펙트럼은  $^1\text{H-NMR}$ 과 동일한 화합물임을 보여주고 있다. 28.50ppm값은 전형적인 flavan-3-ol의 C-4 peak로서 flavonoid가 갖는 carbonyl기가 치환되어 있지 않음을 알 수 있다. 68.80ppm과 82.83ppm의 peak들은 각각 C-3과 C-2에 해당되는 것으로서 flavan-3-ol의 C환의 전형적인 signal을 나타내고 있다(함, 2000; Agrawal, 1989). B환의 구조는 catechol의 형태로서 146.21ppm과 146.23ppm에서 수산기가 결합된 C-3'과 4'의 signal이 나타나고 있으며 수산기가 결합되어 있지 않은 C-2', C-5' 그리고 C-6'은 각각 115.24, 116.07, 120.03ppm에서 나타나고 있다. 이것은 전형적인 catechol B환의  $^{13}\text{C-NMR}$  스펙트럼 peak를 보여주고 있다(Foo *et al.*, 1989; Agrawal, 1989). 또한 phloroglucinol A환의 수산기가 결합되어 있는 C-6과 C-8은 각각 96.27, 95.48ppm에서 전형적인 peak를 보이고 있으며, 나머지 C-5, C-7 그리고 C-9는 157.81, 157.56, 156.90ppm에서 나타나고 있다(함, 2000; Agrawal, 1989).

### 3.2. 화합물 II (taxifolin-3-O- $\alpha$ -L-xylopyranoside)

화합물 II는 taxifolin-3-O- $\alpha$ -L-xylopyranoside로서 flavanonol의 유도체이며 taxifolin의 3번 위치에 xylose가 결합된 형태의 화합물이다. 2차원 박층크로마토그래피 상에서의 화학적 이동값은 0.64(solvent A)와 0.60(solvent B)으로 나타났으며 UV램프 하에서는 갈색으로 보이고 발색제에 의해서는 무색으로 반응을 하였다.

A환에서 수산기가 결합된 C-5, C-7, C-9는 각각 165.48, 168.96과 164.11ppm에서 나타나고 있으며 C-6과 C-8은 96.37와 97.37에서

나타나고 있다. H-6과 H-8은 각각 5.90와 5.91ppm에서 meta coupling되어 doublet으로 나타나고 있으며 이러한 유형은 phloroglucinol A환은 전형적인 피크 형태이다(Agrawal, 1989; Bergeron *et al.*, 1998).

또한 B환은 128.96ppm에서 C-1'이 그리고 116.27와 115.69ppm에서 각각 C-2'과 C-5'의 피크들이 보이고 있으며 수산기가 결합한 C-3'과 C-4'은 146.50과 147.35ppm에서 특징적인 catechol 형태의 피크를 나타내고 있다(함, 2000; Agrawal, 1989; Dubeler *et al.*, 1997).

Heterocyclic C환의 피크들은 83.61, 77.47과 195.63로서 각각 C-2, C-3과 C-4의 피크에 해당되며 전형적인 flavanone C환의 형태를 보여주고 있는데 C-3 위치에 xylose가 결합을 하고 있기 때문에 C-3은 taxifolin보다 downfield 되었으며 C-2와 C-4은 약간 upfield되어 나타나고 있다. 또한 <sup>1</sup>H-NMR 스펙트럼에서는 4.74과 5.19ppm에서 H-3과 H-2의 피크들을 볼 수 있으며 역시 C-3 위치의 xylose의 영향으로 약 2ppm정도 downfield되어 나타나고 있고 서로 trans형의 구조를 가지고 있으므로 각각 9.87와 9.90Hz의 *J*값을 나타내고 있다(함, 2000; Ishimaru *et al.*, 1995; Johnson *et al.*, 2002) 일반적으로 C-5에 수산기가 치환된 flavanone의 C-4는 수소결합의 영향으로 196~198ppm의 흡수대를 보여주며 C-5가 치환되지 않은 경우에는 190~192ppm의 흡수대를 나타낸다.(함, 2000; Agrawal, 1989)

한편, C-3 위치에 결합을 하고 있는 xylose의 C-1''은 102.51ppm에서 downfield되어 나타나고, <sup>1</sup>H-NMR 스펙트럼에서 H-1''도 역시 다른 수소들보다 약간 downfield되어 3.87ppm에서 signal을 보여주고 있는데 이것은 taxifolin에 결합을 하고 있는 탄수화물의 특징적인 형태이다. 나머지 C-2'',3'',4'',5''은 각각 73.4, 70.8, 75.7, 65.9ppm에서 그리고 H-2'',3'',4'',5''은 3.06~3.94ppm에서 xylose의 전형적인 피크를 보여주고 있다(Agrawal, 1992).

### 3.3. 화합물Ⅲ(quercetin-3-O- $\alpha$ -L-rhamnopyranoside)

화합물Ⅲ인 quercetin-3-O- $\alpha$ -L-rhamnopyranoside는 flavonol유도체로서 quercetin의 3번 위치에 rhamnose가 결합된 형태의 화합물로서 B환이 catechol 형태를 하고있다. 이 화합물은 UV램프로 관찰하면 갈색으로 보이고 발색제에는 노란색으로 반응을 한다. 이때, 화학적 이동값  $R_f$ 는 0.63(solvent A), 0.25(solvent B)로 나타났고 FAB-MS 스펙트럼은 분자량 449로 이 화합물의 분자량 448과 정확히 일치하고 있다.

<sup>1</sup>H-NMR spectrum에서 7.33ppm의 signal은 B환의 H-2'의 peak로서 H-6'과의 meta coupling으로 *J*값이 1.99Hz이었으며 7.30ppm에서의 signal은 H-6'의 peak로서 H-2'와 H-5'의 영향으로 double doublet으로 나타나고 있다. 6.88ppm의 signal은 H-5'의 peak로서 H-6'과의 ortho coupling으로 *J*값은 8.30Hz이었다. 6.36ppm과 6.19ppm의 signal들은 H-8과 H-6에 해당하는 peak로서 서로 meta coupling이기 때문에 doublet으로서 *J*값은 각각 2.10Hz와 2.08Hz이다(함, 2000; Oleszek *et al.*, 2002). 3번 위치에 결합하고 있는 rhamnose의 H-1''은 5.34ppm에서 downfield되어 doublet peak로 나타나고 있고 이때 *J*값이 1.18Hz인 것으로 보아서 결합형태가  $\alpha$ -L 형태인 것을 알 수 있었다. rhamnose의 나머지 peak들은 3.29~4.22ppm에서 나타나고 있으며 rhamnose의 methyl기는 0.93ppm에서 전형적인 peak를 보여주고 있다(Agrawal, 1992; Oleszek *et al.*, 2002).

<sup>13</sup>C-NMR spectrum에서 C-4는 176.95ppm으로 flavonol의 전형적인 carbonyl을 나타내고 있다. A환의 수산기가 결합되어 있는 C-7과 C-5는 각각 163.45ppm과 160.55ppm에서 나타나고 있으며 C-6과 C-8은 97.16ppm과 92.04ppm에서 peak가 나타나고 있는데 이것은 전형적인 phloroglucinol A환을 보여주는 것이다(함, 2000; Oleszek *et al.*, 2002; Agrawal, 1989). C-2와 C-3은 이중결합을 하고 있기 때

문에 flavan의 그것보다 크게 downfield되어 각각 156.62ppm과 133.53ppm에서 peak를 나타내고 있으며 B환에서 수산기가 결합되어 있는 C-3'와 C-4'는 143.76ppm과 147.16ppm에서 peak를 보여주고 있고, 수산기가 결합되지 않은 C-2',5',6'는 각각 114.19ppm, 113.68ppm, 120.19ppm에서 peak를 보여주고 있는데, 이것은 역시 전형적인 catechol B환의 형태를 나타내는 것이다(함, 2000). C-3에 결합되어 있는 rhamnose의 C-1"은 100.86ppm에서 downfield되어 나타나고 있으며 나머지 rhamnose의 탄소들은 70ppm부근에서 나타나고 있으며 rhamnose의 methyl기의 탄소는 15.01ppm에서 전형적인 peak를 나타내고 있다(Agrawal, 1992; Harborne, 1994; Oleszek *et al.*, 2002).

#### 4. 결 론

편백나무 잎의 에틸아세테이트용성 분획을 sep hadex LH-20으로 충전한 칼럼크로마토그래피를 실시하여 flavan 화합물인 (+)-catechin (1.09g)과 flavanonol 배당체인 taxifolin-3-O-β-D-xylopyranoside(3.3g), 그리고 flavonol 배당체인 quercetin-3-O-α-L-rhamnopyranoside(263.9mg)를 분리 하였다. (+)-catechin과 taxifolin-3-O-β-D-xylopyranoside는 다량으로 분리되어 편백나무 잎의 EtOAc용성 분획은 대부분 이 두 종류의 화합물로 구성되어 있음을 알 수 있었으며 이 외에 quercetin-3-O-α-L-rhamnopyranoside도 분리된 것으로 보아 편백나무 잎의 주성분은 탄수화물 배당체인 것을 알 수 있었다.

#### 참 고 문 헌

1. 김태욱, 1996, 한국의 수목, 교학사, pp. 49.
2. 함연호, 2000, 사시나무속과 버드나무속 주요 수종 수피의 추출성분에 관한 연구, 강원대학교 박사학위논문.

3. Agrawal, P. K., 1989, Carbon <sup>13</sup>C-NMR of flavonoids, Elsevier Science Publishing Company INC, pp. 337, 445~447.
4. Agrawal, P. K., 1992, NMR spectroscopy in the structural elucidation of oligosaccharides and glycosides, *Phytochemistry*, Vol. 31, No. 10, pp. 3307~3330.
5. Bae, Y. S., J. F. W. Burger, J. P. Steynberg, D. Ferreira and R. W. Hemingway, 1994, Flavan and Procyanidin glycosides from the bark of Blackjack oak, *Phytochemistry*, Vol. 35, No. 2, pp. 473~478.
6. Bergeron, C., A. Marston, S. antus, R. Gauthier and K. Hostettmann, 1998, Flavonoids from *Pyrola elliptica*, *Phytochemistry*, Vol. 49, No. 1, pp. 233~236.
7. Dubeler, A., G. Voltmer, V. Gora, J. Lunderstadt and A. Zeeck, 1997, Phenols from *Fagus sylvatica* and their Role in Defence Against *Cryptococcus Fagisuga*, *Phytochemistry*, Vol. 45, No. 1, pp. 51~57.
8. Foo, L. Y. and J. J. Karchesy, 1989, Procyanidin dimers and trimers from Douglas fir inner bark, *Phytochemistry*, Vol. 28, No. 6, pp. 1743~1747.
9. Foo, L. Y., Y. Lu, W. C. McNABB, G. WAGHORN and M. J. ULYATT, 1997, Proanthocyanidins from *Lotus Pedunculatus*, *Phytochemistry*, Vol. 45, No. 8, pp. 1689~1696.
10. Foo, L. Y., Y. Lu, A. L. Molan, D. R. Woodfield and W. C. McNabb, 2000, The Phenols and prodelphinidins of white clover flowers, *Phytochemistry*, Vol. 54, pp. 539~548.
11. Harborne, J. B. 1980. The Flavonoids. Champman and Hall LTD, pp. 64.

12. Ishimaru, K., T. Omoto, I. Asai, K. Ezaki and K. Shimomura, 1995, Taxifolin-3-Arabinoside from *Fragaria X Ananassa*, *Phytochemistry*, Vol. 40, No. 1, pp. 345~347.
13. Johnson, E. L., W. F. Schmidt, D. Cooper, 2002, Flavonoids as chemotaxonomic markers for cultivated Amazonian coca, *Plant Physiology and Biochemistry*, Vol. 40, pp. 89~95.
14. Oleszek, W., A. Stochmal, P. Karolewski, A. M. Simonet, F. A. Macias and A. Tava, 2002, Flavonoids from *Pinus sylvestris* needles and their variation in trees of different origin grown for nearly a century at the same area, *Biochemical Systematics and Ecology*.