

수목추출물의 생리활성에 관한 연구(VI)*1

- 산벚나무 심재의 Flavonoids -

이 학 주*2 · 이 성 숙*2 · 최 돈 하*2 · 加藤厚*3

Studies on Biological Activity of Wood Extractives(VI)*1

- Flavonoids in heartwood of *Prunus sargentii* -

Hak-Ju Lee*2 · Sung-Suk Lee*2 · Don-Ha Choi*2 · Atsushi Kato*3

요 약

항균 및 항산화활성이 우수한 산벚나무(*Prunus sargentii*) 심재 에탄올 추출물로부터 6개의 후라보노이드 화합물을 단리하였다. 이들을 기기분석한 결과, dihydroflavonol인 3,3',4',5,7-pentahydroxyflavanone (taxifolin)을 비롯하여 flavanone인 5-hydroxy-7-methoxyflavanone(pinostrobin), 4',5,7-trihydroxyflavanone(naringenin), 3',4',5,7-tetrahydroxyflavanone(eriodyctiol), 5,7-dihydroxyflavanone(pinocembrin), 그리고 flavanone의 배당체인 verecundin(7-hydroxyflavanone 5-O- β -D-glucopyranoside)로 각각 동정되었다.

ABSTRACT

The structures of six flavonoids isolated from heartwood of *Prunus sargentii*(Rosaceae) were analyzed by Mass and NMR spectrometry. These flavonoids were grouped into dihydroflavonol, flavanone, and flavanone glycoside, and identified as follows : 3,3',4',5,7-pentahydroxyflavanone(taxifolin) as a dihydroflavonol, 5-hydroxy-7-methoxyflavanone(pinostrobin), 4',5,7-trihydroxyflavanone(naringenin), 3',4',5,7-tetrahydroxyflavanone(eriodyctiol), 5,7-dihydroxyflavanone(pinocembrin) as a flavanone and 7-hydroxyflavanone 5-O- β -D-glucopyranoside(verecundin) as a flavanone glycoside.

Keywords: *Prunus sargentii*, Rosaceae, heartwood, flavanone, flavanone glycoside

*1 접수 2001년 3월 27일, 채택 2001년 5월 21일.

*2 임업연구원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

*3 日本 森林總合研究所 Forestry & Forest Products Research Institute, Tsukuba Norin Kenkyu Danchi-nai Ibaraki 305-8687, Japan.

1. 서 론

산벚나무는 장미과에 속하는 낙엽활엽교목으로 우리나라 전역의 표고 1,600m 이하에 분포하며 내한성이 강한 수종이다. 용도로써는 대기오염에 대한 저항성이 강하여 가로수로 많이 식재되며, 목재는 화장단판, 가구, 건축내장재 등으로 널리 사용되고 있다. 또한 팔만대장경판의 수종을 목재조직학적으로 조사한 결과 경판의 64%가 산벚나무인 것으로 밝혀졌다(박·강, 1996). 이러한 산벚나무를 천연물 유래의 보다 안전하고 활성이 우수한 향균 및 항산화 물질을 탐색할 목적으로 향균 및 항산화 활성을 검정한 결과 활성이 우수한 것으로 나타나(이 등, 1999), 산벚나무의 심재로부터 flavonoids 물질을 분리하여 NMR 등의 분광학적 방법으로 화학구조를 동정하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

공시수종으로는 1996년 5월 강원도 가리왕산(평창군 대화면)에서 채취한 수령 27년(흉고직경 30cm)의 산벚나무를 사용하였다.

2.2 추출 및 용매분획

산벚나무를 박피하여 심, 변재로 나누어 목분을 제조하고 실내에서 건조시킨 후 95% 에탄올로 실온에서 72시간 침적시켜 추출하였으며 이 조작을 3회 반복하였다. 그리고 얻어진 조추출물은 40°C에서 감압·농축하였다.

농축한 에탄올 조추출물은 석유에테르(LPE), 에틸아세테이트(ethyl acetate, EtOAc)로 순차추출하여 분획하였으며, 이중 에틸아세테이트 가용부(45.10g)를 CHCl₃-MeOH(14:1~9:1, v/v)을 용출용매로 한 silica gel 칼럼(6×38cm) 크로마토그래피 [Silica gel 60(spherical), 일본관동화학] 로 300ml씩 분취

한 후, TLC(Silica gel 60 F₂₅₄, 전개용매 : CHCl₃-EtOAc-formic acid = 5:4:1, v/v)에 전개시켜 UV램프(254nm)로 검색하여 20개의 분획물(F-1~F-20)로 나누었다.

2.3 기기분석

단리된 화합물에 대해서는 핵자기공명(NMR)스펙트라는 JEOL Alpha 500, 질량(MS)스펙트라는 JEOL JMS-600W로 측정하여 분석하였다.

2.4 각 성분의 분리

2.4.1 화합물 I

분획물 F-15~F-17에서 생성된 침전물을 여과하여 얻은 결정성 물질(1,270mg)을 용출용매 CHCl₃-MeOH(4:1, v/v)을 이용한 silica gel 칼럼(4.5×45cm) 크로마토그래피 방법을 이용하여 100ml씩 용출시켜 30개의 분취물을 얻었으며, 각 분취물을 TLC에 의해 3개의 분획물(F-15-1~F-15-3)로 나누어 이중 F-15-1 분획물로부터 화합물 I (514mg)을 분리하였다.

DSA, FeCl₃ : 양성, EI-MS m/z : 304(M⁺), 275, 165, 153(base ion), 137, 123, 69.

¹H-NMR(500MHz, CD₃OD) : δ 4.45(1H, d, J=11.6Hz, H-3), 4.86(1H, d, J=11.6Hz, H-2), 5.83(1H, d, J=2.1Hz, H-8), 5.87(1H, d, J=2.1Hz, H-6), 6.75(1H, d, J=7.9Hz, H-5'), 6.79(1H, dd, J=1.8, 7.9Hz, H-6'), 6.91(1H, d, J=1.8Hz, H-2').

¹³C-NMR(125MHz, CD₃OD) : δ 73.66(CH-3), 85.11(CH-2), 96.29(CH-8), 97.33(CH-6), 101.80(C-10), 115.87(CH-2'), 116.08(CH-5'), 120.90(CH-6'), 129.85(C-1'), 146.30(C-3'), 147.13(C-4'), 164.50(C-9), 165.29(C-5), 168.78(C-7), 198.37(C-4).

HMBC correlations : H-3→C-1'/C-2/C-4, H-2→C-3/C-1'/C-2'/C-5'/C-6'/C-4, H-8→C-6/C-7/C-9/C-10, H-6→C-8/C-10/C-5/C-7, H-5'→C-2/C-1'/C-2'/C-3'/C-4', H-6'→C-2/C-3/ C-2'-C-4', H-2'→

C-3'/C-4'C-6'.

NOESY correlations : H-2↔H-3/H-6', H-6↔H-8, H-2'↔H-2/H-3.

이상의 결과, 화합물 I 은 taxifolin(dihydroquercetin)으로 동정되었다(Fig. 1).

2.4.2 화합물 II

위의 F-1분획물로부터 MeOH로 결정화시켜 화합물 II (1.360mg)를 단리하였다.

DSA, FeCl₃ : 양성, EI-MS m/z : 270(M⁺, base ion), 193, 166, 138, 95.

¹H-NMR(500MHz, CDCl₃) : δ 2.80(1H, dd, J=3.1, 17.1Hz, H-3eq), 3.07(1H, dd, J=13.1, 17.1 Hz, H-3ax), 3.80(3H, s, OMe), 5.40(1H, dd, J=3.1, 13.1Hz, H-2), 6.05(1H, d, J= 2.4Hz, H-8), 6.06(1H, d, J=2.4Hz, H-6), 7.40 (5H, m, H-2', 3', 4', 5', 6'), 12.0(1H, s, OH).

¹³C-NMR(125MHz, CDCl₃) : δ 43.38(CH₂-3), 59.67 (OMe), 79.22(CH-2), 94.26(CH-8), 95.14(CH-6), 103.14(C-10), 126.12(CH-2', 6'), 128.87(CH-3', 4', 5'), 138.37(C-1'), 162.78 (C-9), 164.15(C-5), 167.99(C-7), 195.74(C-4).

HMBC correlations : H-3→C-1'/C-2/C-4, H-2→C-2'/C-5'/C-6'/C-1'/C-4, H-8→C-6/C-7/C-9/C-10, H-6→C-5/C-7/C-8/C-10, OH-3→C-6/C-10.

NOESY correlations : H-2↔H-3ax/3eq, H-6/H-8↔OCH₃.

이상의 결과, 화합물 II 는 pinostrobin으로 동정되었다(Fig. 1).

2.4.3 화합물 III

위의 F-7~F-8 두개의 분획물로부터 석출된 물질을 여과하여 화합물 III (2.175mg)을 얻었다.

DSA, FeCl₃ : 양성, EI-MS m/z : 272(M⁺, base ion), 179, 166, 153, 120, 113, 69.

¹H-NMR(500MHz, CD₃OD) : δ 2.67(1H, dd, J=3.1, 17.1Hz, H-3eq), 3.09(1H, dd, J=13.4, 17.1 Hz, H-3ax), 5.31(1H, dd, J=3.1, 13.4Hz, H-2),

5.87(1H, d, J=2.1Hz, H-6), 5.88(1H, d, J=2.1Hz, H-8), 6.81(2H, dd, J=1.8, 6.4Hz, H-3', 5'), 7.29(2H, dd, J=1.8, 6.4Hz, H-2', 6').

¹³C-NMR(125MHz, CD₃OD) : δ 44.02(C-3), 80.46(C-2), 96.15(C-8), 97.04(C-6), 103.34 (C-10), 116.31(C-3', 5'), 129.02(C-2', 6'), 131.07 (C-1'), 159.01(C-4'), 164.87(C-9), 165.45 (C-5), 168.32(C-7), 197.76(C-4).

HMBC correlations : H-2→C-1'/C-2'/C-6', H-3eq→C-4/C-10, H-3ax→C-2/C-4/C-1', H-6→C-5/C-7/C-8/C-10, H-8→C-6/C-7/C-9/C-10, H-3'/5'→C-1'/C-4', H-2'/6'→C-4'.

이상의 결과, 화합물 III 은 naringenin으로 동정되었다(Fig. 1).

2.4.4 화합물 IV

위의 F-5분획물로부터 석출되어진 물질을 여과시켜 화합물 IV (1.612mg)을 단리하였다.

DSA, FeCl₃ : 양성, EI-MS m/z : 288(M⁺, base ion), 179, 166, 153, 136, 107, 69.

¹H-NMR(500MHz, CD₃OD) : δ 2.68(1H, dd, J=3.0, 17.0Hz, H-3eq), 3.05(1H, dd, J=12.5, 17.0 Hz, H-3ax), 5.26(1H, dd, J=3.0, 12.5Hz, H-2), 5.88(1H, d, J=2.0Hz, H-6), 5.91(1H, d, J=2.0Hz, H-8), 6.77(2H, d, J=2.5Hz, H-5', 6'), 6.90(1H, s, H-2').

¹³C-NMR(125MHz, CD₃OD) : δ 44.10(CH₂-3), 80.50 (CH-2), 96.15(CH-8), 97.02(CH-6), 103.35(C-10), 114.69(CH-2'), 116.24(CH-5'), 119.24(CH-6'), 131.77(C-1'), 146.50(C-3'), 164.88(C-4'), 164.84 (C-9), 165.45(C-5), 168.33 (C-7), 197.76(C-4).

HMBC correlations : H-2→C-1'/C-2'/C-6', H-3eq→C-4/C-10, H-3ax→C-1'/C-2/C-4, H-6→C-5/C-7/C-8/C-10, H-8→C-6/C-7/C-9/C-10, H-2'→C-2/C-3'/C-4'/C-6', H-5'→C-1'/C-3'/C-4', H-6'→C-2/C-1'/C-2'/C-4'.

NOESY correlations : H-3ax↔H-3eq, H-2↔H-3ax/H-3eq/H-2'/5'/H-6', H-2'/6'↔H-3ax.

이상의 결과, 화합물IV는 eriodictyol로 동정되었다 (Fig. 1).

2.4.5 화합물 V

위의 분획물 F-3을 용출용매 hexane-acetone (3:1, v/v)을 이용한 silica gel 칼럼(4.5×30cm) 크로마토그래피로 100ml씩 분취하여 15개의 분취물을 얻었으며, TLC에 의해 3개의 분획물(F-3-1~F-3-3)로 나누었다. 이 중 F-3-3분획물(2.252mg)을 benzene-ethyl acetate(20:1, v/v)를 용출용매로 한 silica gel 칼럼(2.0×25cm) 크로마토그래피로 3ml씩 100개를 분취한 후 7개의 분획물(F-3-1~F-3-7)을 얻었다. 이 중 F-3-3분획물로부터 화합물V (50mg)을 단리하였다.

DSA, FeCl₃ : 양성, EI-MS m/z : 256(M⁺, base ion), 179, 152, 124, 104, 69.

¹H-NMR(500MHz, CD₃OD) δ : 2.75(1H, dd, J=3.1, 17.1Hz, H-3eq), 3.06(1H, dd, J=12.8, 17.1Hz, H-3ax), 5.42(1H, dd, J=3.1, 12.8Hz, H-2), 5.89(1H, d, J=2.4Hz, H-6), 5.92(1H, d, J=2.4Hz, H-8), 7.37(3H, m, H-3', 4', 5'), 7.49(2H, m, H-2', 6').

¹³C-NMR(125MHz, CD₃OD) δ : 44.14(CH₂-3), 80.40(CH-2), 96.24(CH-8), 97.18(CH-6), 103.35(C-10), 127.32(CH-2', 6'), 129.61(C-4'), 129.69(C-3', 5'), 140.37(C-1'), 164.63(C-9), 165.45(C-5), 168.43(C-7), 197.29(C-4).

HMBC correlations : H-2→C-1'/C-2'/C-6', H-3eq→C-4/C-10, H-3ax→C-1'/C-2/C-4, H-6→C-5/C-7/C-8/C-10, H-8→C-6/C-7/C-9/C-10, H-2'/6'→C-2/C-3'/C-4'/C-5', H-3'/5'/6'→C-1'.

NOESY correlations : H-3ax↔H-3eq, H-2→H-3ax/H-3eq/H-2'/H-6', H-3ax ↔H-2'/6'.

이상의 결과, 화합물V는 pinocembrin으로 동정되었다(Fig. 1).

2.4.6 화합물VI

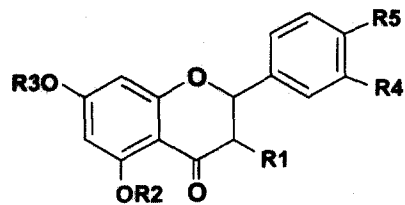
위의 F-19을 용출용매 CHCl₃-MeOH(5:1, v/v)를

이용하여 silica gel 칼럼(3.5×20cm) 크로마토그래피를 이용하여 5ml씩 용출시켜 80개의 분취물을 얻었으며, TLC분석 결과 7개의 분획물(F-19-1~F-19-7)로 나누었다. 이 중 F-19-2분획물로부터 생긴 결정성 물질을 여과시켜 화합물V (250mg)을 단리하였다.

DSA, FeCl₃ : 양성, EI-MS m/z : 418(M⁺), 386, 286, 256(base ion), 179, 152, 124.

¹H-NMR(500MHz, CD₃OD) : δ 2.77(1H, dd, J=3.1, 17.1Hz, H-3eq), 2.96(1H, dd, J=12.8, 17.1Hz, H-3ax), 3.44(3H, m, H-3'', 4'', 5''), 3.54(1H, t, J=8.5Hz, H-2''), 3.74(1H, dd, J=5.5, 12.2Hz, H-6''), 3.94(1H, dd, J=2.1, 12.2Hz, H-6''), 4.76(1H, d, J=7.3Hz, H-1''), 5.43(1H, dd, J=3.1, 12.8Hz, H-2), 6.16(1H, d, J=2.4Hz, H-8), 6.48(1H, d, J=2.4Hz, H-6), 7.36(3H, m, H-3', 4', 5'), 7.47(2H, m, H-2', 6').

¹³C-NMR(125MHz, CD₃OD) : δ 44.48(CH₂-3), 62.53(CH₂-6''), 71.24(CH-4''), 74.66(CH-2''), 77.16(CH-5''), 78.66(CH-3''), 80.22(CH-2), 99.43(CH-8), 100.44(CH-6), 104.98(CH-1''), 107.10(C-10), 127.29(CH-2', 6'), 129.57(CH-4'), 129.69(CH-3', 5'), 140.33(C-1'), 162.36(C-5), 166.34(C-9), 167.34(C-7), 192.57(C-4). HMBC correlations : H-3→



- I. Taxifolin : R1=R3=R4=R5=OH R2=H
- II. Pinostrobin : R1=R2=R4=R5=H R3=Me
- III. Naringenin : R1=R2=R3=R4=H R5=OH
- IV. Eriodictyol : R1=R2=R3=H R4=R5=OH
- V. Pinocembrin : R1=R2=R3=R4=R5=H
- VI. Verecundin : R1=R3=R4=R5=H R2=Glc

Fig. 1. Structure of compounds isolated from heartwood of *Prunus sargentii*.

C-1'/C-2/C-4, H-1''→C-5, H-2''→C-1'', H-8→C-6/C-7/C-9/C-10, H-6→C-5/C-7/C-8/C-10.

NOESY correlations : H-2↔H-3ax/3eq, H-1''/H-5'↔H-2''/H-6, H-6↔H-8, H-6''↔H-5''.

이상의 결과, 화합물 VI 은 verecundin으로 동정되었다(Fig. 1).

3. 결과 및 고찰

3.1 화합물 I (Taxifolin)

화합물 I 은 백색 침상결정으로 단리되었으며, EI-MS 스펙트럼에서는 molecular ion(M^+) peak가 m/z 304에서 나타났으며, 주요 이온 peak로서는 m/z 275, 165, 153, 137, 123이었다. 이 중 m/z 165, 153의 fragment ion은 flavonoid구조에 기인하는 RDA개열에 의한 fragmentation ion패턴을 나타내고 있다(Markham, 1982). 화합물 I 의 1H -NMR 스펙트럼에서는 δ 4.45(1H, $J=11.6$ Hz, H-3), 4.86(1H, $J=11.6$ Hz, H-2)의 2개의 doublet 시그널은 heterocyclic 부분구조의 3위 및 2위의 proton에 유래하는 것으로 그 결합정수($J=11.6$ Hz)로부터 diaxial 구조를 하고 있는 것으로 나타났다(Silverstein, 1998). 또한 저자장측의 δ 6.75(1H, $d, J=7.9$ Hz, H-5'), 6.91(1H, $d, J=1.8$ Hz, H-2')의 2개의 doublet 시그널과 δ 6.79(1H, $dd, J=1.8, 7.9$ Hz, H-6')의 1개의 double doublet의 시그널은 전형적인 C-1, C-3, C-4가 치환된 3치환 벤젠핵의 존재를 나타내고 있다. 그리고 화합물 I 의 NOESY 스펙트럼에서는 H-2'와 H-2, H-3위의 proton사이, H-6'와 H-2위 proton과의 상관 peak를 확인함으로써 H-2위의 proton이 B환의 H-2', H-6' proton과 공간적으로 근접해 있는 것을 알 수 있다.

또한 DEPT법에 의한 화합물 I 의 ^{13}C -NMR 스펙트럼에서는 4급 탄소가 8개 있는 것으로 확인되었으며, 이 중 198.37ppm의 시그널은 C-4위의 carbonyl group의 탄소에 기인하는 것으로 이상의 기기분석 결과로 볼 때 화합물 I 은 3,3',4',5,7-pentahydroxy-

flavanone, 즉 taxifolin(dihydroquercetin)으로 윤 등(2000)의 결과와 일치하였다.

3.2 화합물 II (Pinostrobin)

노란색 분말로 단리되어진 화합물 II 는 DSA, $FeCl_3$ 에 의한 정색반응에서 페놀성물질을 알 수 있었으며, MS 스펙트럼에서는 분자이온(M^+)이 m/z 270를 나타냈다. 화합물 II 의 1H -NMR 스펙트럼의 δ 2.80(1H, $J=3.1, 17.1$ Hz, H-3eq), 3.07(1H, $J=13.1, 17.1$ Hz, H-3ax) 및 5.40(1H, $J=3.1, 13.1$ Hz, H-2)의 3개의 double doublet의 시그널은 전형적인 flavanone부분 구조의 3위 및 2위의 proton에 기인하였는데, 이는 DEPT법에 의한 ^{13}C -NMR에서의 메틸렌(CH_2)탄소의 존재로도 확인할 수 있다. 그리고 δ 3.80(3H)의 singlet는 methoxyl group에 유래하는 것으로, 화합물 II 의 NOESY 스펙트럼에서 phloroglucinol 부분구조 B환의 H-6, H-8위 proton과의 상관 peak를 나타냄으로써 methoxyl group이 7위의 탄소에 결합하고 있는 것이 증명되었다. 또한 저자장측의 δ 12.0(1H)의 singlet의 시그널은 hydroxyl group에 기인하는 것으로, 화합물 II 의 HMBC 스펙트럼에서 10위 및 6위의 탄소와의 교차 peak가 확인됨에 따라 hydroxyl group이 5위의 탄소에 결합하고 있는 것을 알 수 있었다. 따라서 화합물 II 은 5-hydroxy-7-methoxyflavanone, 즉 pinostrobin(dihydrotecto-chrysin)으로 동정되었다(Fig. 1).

3.3 화합물 III (Naringenin)

TLC상 산벚나무 심재의 주요성분의 하나로 생각되는 화합물 III 은 노란색 분말상태로 얻어졌으며, EI-MS 스펙트럼에서는 분자이온 피크(M^+)가 m/z 272, 그리고 주요 fragmentation ion으로서 m/z 179, 166, 153, 120 등이었으며, 이 중 m/z 153이 base ion으로 나타났다.

화합물 III 의 1H -NMR 스펙트럼의 저자장측의 δ 7.40 부근의 multiplet의 시그널은 적분곡선의 강도로부터 5개의 방향족 수소의 존재를 시사하고 있

며, 또한 δ 6.81(2H, $J=1.8, 6.4\text{Hz}$)과 7.29 (2H, $J=1.8, 6.4\text{Hz}$)의 4H에 해당하는 2개의 double doublet은 C-1, C-4의 2치환 벤젠핵의 특징적인 시그널로써 *ortho*($J=6.4\text{Hz}$) 및 *meta* ($J=1.8\text{Hz}$)결합에 의한 것으로 H-3',5' 및 H-2',6'위의 proton에 각각 귀속했다. 그리고 $^{13}\text{C-NMR}$ 에서는 합계 13개의 시그널 중 116.31ppm 및 129.02ppm의 메친(CH)시그널은 C환 골격의 3',5' 및 2',6'위의 탄소에 각각 귀속하였는데(Agrawal, 1989), 이는 화합물Ⅲ의 HMBC 스펙트럼에서 H-2',6'위의 proton과 heterocyclic 부분 구조에 유래하는 C-2위 탄소와의 교차 peak, 그리고 H-3',5'위의 proton과 C환의 C-1'위와의 교차 peak로 각각 확인할 수 있었다. 이상의 결과에 따라 화합물Ⅲ은 4',5,7-trihydroxyflavanone, 즉 naringenin인 것으로 판명되었다(Fig. 1).

3.4 화합물Ⅳ(Eriodictyol)

화합물Ⅳ는 백색 분말로 석출된 물질을 여과하여 얻었으며, EI-MS 스펙트럼에서는 분자이온 M^+ 가 m/z 288을 나타냈다.

화합물Ⅳ의 $^1\text{H-NMR}$ 스펙트럼의 δ 2.68(1H, *dd*, $J=3.0, 17.0\text{Hz}$, H-3ax), 3.05(1H, *dd*, $J=12.5, 17.0\text{Hz}$, H-3eq) 및 5.26(1H, *dd*, $J=3.0, 12.5\text{Hz}$, H-2)의 3개의 double doublet의 시그널들의 결합정수로부터 geminal($J=17.0\text{Hz}$), vicinal($J=3.0, 12.5\text{Hz}$)스핀 결합에 기인하며, 이는 화합물Ⅳ의 HSQC 스펙트럼의 3번 탄소와 2개의 proton과의 교차 peak와 HOHAHA 스펙트럼에서의 H-2, H-3번 proton사이의 상관 peak의 존재로도 확인할 수 있었다.

또한, 저자장측의 δ 5.88(1H, *d*, $J=2.0\text{Hz}$, H-6), 5.91(1H, *d*, $J=2.0\text{Hz}$, H-8)의 2개의 doublet의 시그널은 phloroglucinol 부분구조의 H-6 및 H-8위의 proton에, 그리고 $^{13}\text{C-NMR}$ 의 δ 97.02, 96.15의 시그널은 C-6과 C-8에 각각 귀속하였다.

이상의 결과로 볼 때 화합물Ⅳ는 3',4',5,7-tetrahydroxyflavanone, 즉 eriodictyol로 동정되었다(Fig. 1).

3.5 화합물Ⅴ(Pinocembrin)

노란색 분말로 단리된 화합물Ⅴ의 EI-MS 스펙트럼에서는 분자이온(M^+)이 m/z 256이었으며, 주요 fragment ion으로는 m/z 179, 152, 124 등을 나타냈다.

화합물Ⅴ의 $^1\text{H-NMR}$ 스펙트럼의 δ 7.37(3H, *m*, H-3', 4', 5'), 7.49(2H, *m*, H-2', 6')의 multiplet의 시그널은 적분곡선의 강도로부터 5H에 상당하는 것으로 C환의 H-3', 4', 5' 및 H-2', 6'위의 proton에 각각 귀속하였다. 또한 화합물Ⅴ의 NOESY, HMBC 스펙트럼의 H-2', 6'위의 proton과 heterocyclic 부분구조의 H-2위와의 상관 peak 및 교차 peak를 확인할 수 있었다.

또한, $^{13}\text{C-NMR}$ 의 δ 127.32, 129.61, 129.69의 시그널은 C-2', 6', 4', 3', 5'의 탄소에 각각 유래하며 δ 158.38은 C-4위의 carbonyl group에 유래하는 탄소에 귀속하였으며, 그밖의 기기분석의 결과, 화합물Ⅴ는 5,7-dihydroxyflavanone, 즉 pinocembrin으로 동정되었다(Fig. 1).

3.6 화합물Ⅵ(Verecundin)

화합물Ⅵ는 노란색의 결정성 물질로 단리되었으며, EI-MS 스펙트럼에서는 분자이온 M^+ 가 m/z 418에서 나타났으며, base ion인 m/z 256은 화합물Ⅵ의 aglycone부분의 ion peak로 추정되었다. 화합물Ⅵ의 $^1\text{H-NMR}$ 스펙트럼에서는 δ 3.74(1H, $J=5.5, 12.2\text{Hz}$)와 3.94(1H, $J=2.1, 12.2\text{Hz}$)의 2개의 double doublet의 시그널은 glucose잔기의 6'위의 methylene proton에, 그리고 δ 3.44~3.54사이의 multiplet의 시그널은 당부분 구조의 2'', 3'', 4'' 및 5''의 proton에 유래하는 것으로, 이는 화합물Ⅵ의 TOCSY 스펙트럼에서 각각의 상관 peak를 확인할 수 있었다. 또한 NOESY 스펙트럼에서는 aglycone 부분의 H-6'위와 1''위의 glucose부분 구조의 anomeric proton과의 상관 peak의 존재를 확인함으로써 이들 proton들이 공간적으로 서로 가까이 존재함을 알 수 있었다. 또한 HMBC 스펙트럼에서의 1''위의 proton과 5'위의 탄소

와의 교차 peak로부터 당부분이 aglycone부분의 5위의 탄소에 glycosidic linkage를 가지고 있는 것으로 나타났다. 따라서 화합물VI는 7-hydroxyflavanone 5-O- β -D-glucopyranoside, 즉 verecundin으로 동정되었다(Fig. 1).

4. 결 론

국내산 수목 추출물의 항균 및 항산화활성을 검정하는 과정에서, 항균활성이 우수한 것으로 나타난 산벚나무 심재의 에탄올 추출물을 용매분획하여 얻은 에틸아세테이트 가용부로부터 칼럼 크로마토그래피 등의 방법을 이용하여 6개의 flavonoids화합물을 단리하였다. 이들을 기기분석한 결과, dihydroflavonol 골격의 taxifolin을 비롯하여, flavanone 골격의 pinostrobin, naringenin, eriodictyol, pinocembrin, 그리고 flavanone 배당체인 verecundin으로 각각 동정되었다.

참 고 문 헌

1. 박상진, 강애경. 1996. 팔만대장경판의 수종. 목재공학 24(3): 80-89.
2. 윤순영, 이학주, 이성숙, 최돈하, 백기현. 2000. 수목추출 성분의 생리활성에 관한 연구(V) - 일본잎갈나무 심재부의 플라보노이드 성분분리 및 항산화 활성. 목재공학 28(3): 78-84.
3. 이성숙, 이학주, 강하영, 최돈하. 1999. 수목추출물의 생리활성에 관한 연구(I) -심재추출물의 항균 및 항산화 활성. 산림과학논문집 61 : 82-89.
4. Agrawal, P. K., 1989. Carbone-13 NMR of Flavonojds. Elsevier. pp. 95-182.
5. Markham, K. R, 1982. Techniques of Flavonoid Identification. Academic press. London. pp. 86-93.
6. Silverstein, R. M and F. X. Webster. 1998. Spectrometric Identification of Organic Compounds. John wiley & Sons, Inc. pp. 185-187.