

할미질빵 줄기의 성분

함석빈, 김양일, 권용수, 김창민*

강원대학교 약학대학

Compounds of the Stem of *Clematis trichotoma*

Seock Bin Ham, Yang Il Kim, Yong Soo Kwon and Chang Min Kim*

College of Pharmacy, Kangwon National University, Chun Cheon 200-701, Korea

Abstract – Eight compounds were isolated from the BuOH extract of the stem of *Clematis trichotoma* (Ranunculaceae). On the basis of spectroscopic evidences, the structures of these compounds were established as rutin, kaempferol 3-O-neohesperidoside, adenosine, adenin, hirustrin, caffeic acid 4- β -glucoside, 3-methoxyarbutin and uridine.

Key words – *Clematis trichotoma*; Ranunculaceae; rutin; kaempferol 3-O- neohesperidoside; adenosine; adenin; hirustrin; caffeic acid 4- β -glucoside; 3-methoxy-arbutin and uridine.

할미질빵 (*Clematis trichotoma*)은 Ranunculaceae에 속하는 낙엽 덩굴성식물로 우리나라 특산이다. 본 속 식물은 세계적으로 230종이 분포되어 있고, 우리 나라에는 20종 1아종 13변종 2품종으로 모두 36종류가 자생하고 있으며, 그 중 사위질빵 (*C. apiifolia*)은 그 줄기를 여위라 하여 지사 및 소도제로 쓰이고, 좁사위질빵 (*C. brevicaudata*)은 그 지상부를 홍정과등이라 하여 소변 불리에 쓰이며, 위령선 (*C. florida*) 등은 뿌리 또는 전초를 위령선이라 하여 통풍, 증풍, 황달의 치료에 쓰이고, 조희풀 (*C. heracleifolia*)은 그 뿌리와 줄기를 모란등이라 하여 관절염, 통풍 등에 쓰이고 있다.^{1,2)}

이에 본 연구자 등은 본 속 식물의 성분상을 비교하고자 먼저 우리나라 특산인 할미질빵의 줄기를 대상으로 그 MeOH 추출물의 성분상을 규명하려 하였다. 그 결과 BuOH 분획에서 8가지 화합물을 분리하고, 그 구조를 밝혔기에 이를 보고한다.

재료 및 방법

실험재료 – 실험에 사용한 할미질빵 (*Clematis trichotoma*)의 줄기는 1998년 6월 강원도 오대산 일대에서 채집, 사용하였으며, 표본은 강원대학교 약학

*교신저자 : Fax 0361-255-7865

대학 생약학교실에 보관중이다.

기기 – 용점은 Fisher-Johns의 melting point apparatus를 사용하였으며 온도는 보정하지 않았다. Infrared spectrum은 Bio-Rad FTS-7 spectrophotometer를 사용하여 KBr disc법으로 측정하였고, UV spectrum은 Hitachi U-2000 spectrophotometer를 사용하였다. ¹H-NMR 및 ¹³C-NMR은 Varian Gemini-200을 이용하여 측정하였다.

시약 – 각 분획의 추출용매 및 칼람 크로마토그래피용 용매는 공업용 용매를 재증류하여 사용하였다. TLC 전개용매 및 기타 시약은 일급 및 특급을 사용하였고, TLC plate는 Merck의 precoated Kieselgel 60F₂₅₄ 및 RP-18 F_{254s}를 사용하였으며, TLC plate의 발색시약으로는 20% H₂SO₄를 사용하였다. 칼람 크로마토그래피의 충전제는 Merck의 Kieselgel 60 (No. 7734 및 9385)과 YMC-Gel의 ODS-A (230-70 mesh) 및 Pharmacia Biotech의 Sephadex LH-20을 사용하였다.

추출 및 분리 – 음건하여 세절한 줄기에 MeOH을 가하고 80°C의 수욕상에서 4시간씩 3회 반복 추출, 농축하여 메탄을 농축물을 얻었으며, 이 메탄을 농축물을 물에 분산하여 여과한 후, 그 여액을 EtOAc 및 BuOH순으로 추출, 분획하여 BuOH 가용분획 (20.23g)을 얻었다. 얻어진 BuOH가용분획을 실리카

겔을 충전제로 CHCl_3 -MeOH (4:1→2:1)로 stepwise 칼럼 크로마토그래피를 행하여 5개의 분획으로 나누었다. 이 중 분획 2에 대해 실리카겔을 충전제로 EtOAc-MeOH-Water (10:1:0.5)로 칼럼 크로마토그래피를 행하여 다시 3개의 소분획으로 나누었다. 이 중 소분획 2를 대상으로 MeOH-Water (50:50)의 용매로 Sephadex LH-20 칼럼 크로마토그래피와 ODS 칼럼 크로마토그래피를 순차적으로 행하여 화합물 1, 2, 3 및 4를 얻었고, 소분획 3을 대상으로 MeOH-Water(40:60)의 용매로 Sephadex LH-20 칼럼 크로마토그래피와 ODS 칼럼 크로마토그래피를 그리고, 실리카겔을 충전제로 CHCl_3 -MeOH-Water (4:1 :0.1)을 용매로 칼럼 크로마토그래피를 반복하여 화합물 5 및 6을 얻었으며, 분획 4를 대상으로 실리카겔을 충전제로 CHCl_3 -MeOH-Water (3:1:0.1), Benzene-EtOAc-Formic acid (1:7:1) 및 EtOAc-EtOH Water (16:2:1)를 용매로 칼럼크로마토그래피를 순차적으로 행하여 화합물 7 및 8을 얻었다.

화합물 1 -Mp: 211-213; IR, ν_{\max}^{KBr} 3429(-OH), 1666 (C=O), 1601, 1508 (aromatic C=C) cm^{-1} ; UV, $\lambda_{\max}(\text{MeOH})$ 210 (log ϵ 1.61), 257 (log ϵ 1.16), 358 (log ϵ 0.95)nm; $^1\text{H-NMR}$ (200 MHz, $\text{DMSO-}d_6$): 7.55 (2H, m, H-2' and H-6'), 6.85 (1H, d, $J=6.9\text{Hz}$, H-5'), 6.39 (1H, d, $J=1.4\text{Hz}$, H-6), 6.21 (1H, d, $J=1.4\text{Hz}$, H-8), 5.32 (H, d, $J=7.0\text{Hz}$, Glc anomeric proton), 4.44 (1H, s, Rha anomeric proton), 1.06 (3H, d, $J=7.0\text{Hz}$, Rha CH_3); $^{13}\text{C-NMR}$ (50 MHz, $\text{DMSO-}d_6$) δ : 182.75 (C-4), 169.51 (C-7), 166.51 (C-5), 161.96 (C-9), 161.79 (C-2), 153.77 (C-4'), 150.10 (C-3'), 138.62 (C-3), 126.90 (C-6'), 126.48 (C-1'), 121.56 (C-5'), 120.53 (C-2'), 109.235 (C-10), 106.47 (C-1''), 106.03 (C-1'''), 103.98 (C-6), 98.87 (C-8), 81.70 (C-3''), 81.16 (C-5''), 79.32(C-2''), 77.08(C-4'''), 75.79 (C-4''), 75.61 (C-2'''), 75.24 (C-3'''), 73.48 (C-5'''), 72.22 (C-6''), 22.90 (C-6''')

화합물 2 -Mp: 201~203; IR, ν_{\max}^{KBr} 3446 (-OH), 1667 (C=O), 1578, 1498 (aromatic C=C) cm^{-1} ; UV, $\lambda_{\max}(\text{MeOH})$ 211.5 (log ϵ 1.78), 266 (log ϵ 1.51), 350.5 (log ϵ 1.25); $\lambda_{\max}(\text{MeOH} + \text{NaOH})$: 214.5 (log ϵ 1.98), 275 (log ϵ 1.70), 326.5 (log ϵ 0.95); $\lambda_{\max}(\text{MeOH} + \text{NaOAc})$: 216.5 (log ϵ 2.02), 272.5 (log ϵ 1.65), 303.5 (log ϵ 0.93), 366.5 (log ϵ 1.05); $\lambda_{\max}(\text{MeOH} + \text{NaOAc} + \text{H}_3\text{BO}_3)$:

214 (log ϵ 2.00), 266 (log ϵ 1.49), 350.5 (log ϵ 1.21); $\lambda_{\max}(\text{MeOH} + \text{AlCl}_3)$: 211.5 (log ϵ 1.85), 274 (log ϵ 1.44), 304.5 (log ϵ 0.81), 351 (log ϵ 1.12); $\lambda_{\max}(\text{MeOH} + \text{AlCl}_3 + \text{HCl})$: 210.5 (log ϵ 1.83), 274.5 (log ϵ 1.41), 302.5 (log ϵ 0.80), 348.5 (log ϵ 1.09); $^1\text{H-NMR}$ (200 MHz, $\text{DMSO-}d_6$) δ : 8.01 (2H, d, $J=8.8\text{Hz}$, H-2' and 6'), 6.90 (2H, d, $J=8.8\text{Hz}$, H-3' and 5'), 6.44 (1H, d, $J=1.7\text{Hz}$, H-6), 6.22 (1H, d, $J=1.7\text{Hz}$, H-8) 5.21 (H, d, $J=7.2\text{Hz}$, Glc anomeric H), 4.42 (1H, s, Rha anomeric H), 1.05 (3H, d, $J=6.0\text{Hz}$, Rha CH_3); $^{13}\text{C-NMR}$ (50 MHz, $\text{DMSO-}d_6$) δ : 177.23 (C-4), 164.28 (C-7), 161.12 (C-9), 159.85 (C-4'), 156.44 (C-5), 133.08 (C-3), 130.08 (C-2', 6'), 120.76 (C-1'), 114.99 (C-3', 5'), 103.77 (C-10), 101.82 (C-1''), 100.69 (C-1'''), 98.79 (C-6), 93.89 (C-8), 76.15 (C-3''), 75.53 (C-5''), 73.99 (C-2''), 71.61 (C-4''), 70.39 (C-2'''), 70.15 (C-4''), 69.71 (C-5''), 63.07 (C-6''), 17.49 (C-6''')

화합물 3 -Mp: >300; IR, ν_{\max}^{KBr} 3151 (NH_2), 1678 (NH), 1112 (C-N), 1075, 1040 (C=O) cm^{-1} ; UV, $\lambda_{\max}(\text{MeOH})$ 209.5 (log ϵ 1.04), 259.5 (log ϵ 0.81)nm; $^1\text{H-NMR}$ (200 MHz, $\text{DMSO-}d_6$) δ : 8.37 (1H, s, H-8), 8.15 (1H, s, H-2), 5.90 (1H, d, $J=6.2\text{Hz}$, H-1'), 4.62 (1H, dd, $J=5.3, 5.4\text{Hz}$, H-2'), 4.14 (1H, dd, $J=2.8, 3.1\text{Hz}$ H-3'), 3.97 (1H, dd, $J=3.0, 5.2\text{Hz}$, H-4'), 3.65 (1H, m, D_2O exchanged, dd, $J=3.5, 12.0\text{Hz}$, H-5'), 3.59 (1H, m, D_2O exchanged, dd, $J=3.5, 12.0\text{Hz}$, H-5')

화합물 4 -Mp: >300; IR, ν_{\max}^{KBr} 3312 (NH_2), 1611 (NH) cm^{-1} ; UV, $\lambda_{\max}(\text{MeOH})$ 222 (log ϵ 2.31), 253.5 (log ϵ 2.52)nm; $^1\text{H-NMR}$, (200MHz, $\text{DMSO-}d_6$) δ : 12.8 (1H, s, NH_2), 8.13 (1H, s, H-2), 7.15(1H, s, H-8); $^{13}\text{C-NMR}$ (50MHz, $\text{DMSO-}d_6$) δ : 155.21 (C-6), 152.26 (C-2, 7a, 9a), 139.28 (C-8)

화합물 5 -Mp: 237~242; IR, ν_{\max}^{KBr} 3429 (-OH), 1666 (C=O), 1601, 1580 (aromatic C=C) cm^{-1} ; UV, $\lambda_{\max}(\text{MeOH})$ 211 (log ϵ 2.16), 255 (log ϵ 1.56), 358 (log ϵ 1.35); $\lambda_{\max}(\text{MeOH} + \text{NaOH})$: 214 (log ϵ 1.90), 270 (log ϵ 1.34), 329(log ϵ 1.16); $\lambda_{\max}(\text{MeOH} + \text{NaOAc})$: 212 (log ϵ 2.08), 269 (log ϵ 1.32), 370 (log ϵ 1.07); $\lambda_{\max}(\text{MeOH} + \text{NaOAc} + \text{H}_3\text{BO}_3)$: 211 (log ϵ 1.83), 261 (log ϵ 1.35), 377(log ϵ 1.22); $\lambda_{\max}(\text{MeOH} + \text{AlCl}_3)$: 212 (log ϵ 1.69), 270 (log ϵ 1.12);

$\lambda_{\max}(\text{MeOH}+\text{AlCl}_3+\text{HCl})$ 212 ($\log \epsilon$ 1.64), 270 ($\log \epsilon$ 1.08); $^1\text{H-NMR}$ (200 MHz, $\text{DMSO-}d_6$) δ : 7.58 (2H, m, H-2' and 6'), 6.85 (1H, d, $J=8.1\text{Hz}$, H-5'), 6.39 (1H, d, $J=1.4\text{Hz}$, H-6), 6.19 (1H, d, $J=1.4\text{Hz}$, H-8), 5.49 (1H, d, $J=7.0\text{Hz}$, Glc anomeric H); $^{13}\text{C-NMR}$ (50 MHz, $\text{DMSO-}d_6$) δ : 177.29 (C-4), 164.78 (C-7), 161.15 (C-5), 156.31 (C-2), 155.96 (C-9), 148.49 (C-4'), 144.78 (C-3'), 13.313 (C-3), 121.48 (C-1'), 120.98 (C-6'), 116.0 (C-5'), 115.08 (C-2'), 103.56 (C-10), 100.71 (C-1''), 98.69 (C-6), 93.44 (C-8), 77.42 (C-3''), 76.31 (C-5''), 73.91 (C-2''), 69.72 (C-4''), 60.75 (C-6'')

화합물 6 -Mp: 212~215°; IR, ν_{\max}^{KBr} 3429 (-OH), 1645 (C=O), 1612 (aromatic C=C)cm⁻¹; UV, $\lambda_{\max}(\text{MeOH})$ 255.5 ($\log \epsilon$ 2.60), 350.5 ($\log \epsilon$ 2.37)nm; $^1\text{H-NMR}$ (200 MHz, $\text{DMSO-}d_6$) δ : 7.55 (1H, d, $J=15.7$, H-7), 7.11 (1H, d, $J=1.1\text{Hz}$, H-2), 7.03 (1H, dd, $J=8.2, 1.1\text{Hz}$, H-6), 6.80 (1H, d, $J=8.2\text{Hz}$, H-5), 6.29 (1H, d, $J=15.7\text{Hz}$, H-8), 5.17 (1H, d, $J=6.8\text{Hz}$, Glc anomeric H); $^{13}\text{C-NMR}$ (50 MHz, $\text{DMSO-}d_6$) δ : 166.50 (C-9), 148.51 (C-4), 145.56 (C-7), 145.50 (C-3), 125.26 (C-1), 121.39 (C-6), 115.71 (C-5), 114.77 (C-2), 113.50 (C-8), 104.14 (C-1'), 76.20 (C-3'), 74.51 (C-5'), 72.63 (C-2'), 69.75 (C-4'), 61.42 (C-6')

화합물 7 - IR, ν_{\max}^{KBr} 3321 (-OH), 1532 (aromatic C=C)cm⁻¹; UV, $\lambda_{\max}(\text{MeOH})$ 283 ($\log \epsilon$ 2.35)nm; $^1\text{H-NMR}$ (200 MHz, $\text{DMSO-}d_6$) δ : 8.53 (1H, s, -OH), 6.63 (1H, d, $J=1.7$, H-2'), 6.62 (1H, d, $J=8.0\text{Hz}$, H-5'), 6.43 (1H, dd, $J=1.7, J=8.0\text{Hz}$, H-6'), 4.63 (1H, d, $J=7.0\text{Hz}$, Glc anomeric H), 3.70 (3H, s, -OCH₃); $^{13}\text{C-NMR}$ (50 MHz, $\text{DMSO-}d_6$) δ : 149.75 (C-3'), 146.80 (C-1'), 140.31 (C-4), 114.16 (C-2'), 106.88 (C-5), 101.45 (C-6'), 100.68 (C-1), 76.04 (C-5), 75.68 (C-3), 72.28 (C-2), 68.92 (C-4), 59.81 (C-6), 54.44 (-OCH₃)

화합물 8 -mp: 165~168°; IR, ν_{\max}^{KBr} 3243 (OH), 1634 (NH), 1132 (C-N), 1075, 1040 (C=O) cm⁻¹; UV $\lambda_{\max}(\text{MeOH})$ 209.5 ($\log \epsilon$ 1.04), 259.5 ($\log \epsilon$ 0.81)nm; $^1\text{H-NMR}$ (200 MHz, $\text{DMSO-}d_6$) δ : 7.86 (1H, d, $J=8.2\text{Hz}$, H-6), 5.73 (1H, d, $J=5.2\text{Hz}$, Glc anomeric H), 5.63 (1H, d, $J=8.2\text{Hz}$, H-5); $^{13}\text{C-NMR}$ (50 MHz, $\text{DMSO-}d_6$) δ : 16.2.15 (C-4), 149.76 (C-3), 149.73 (C-6), 100.74 (C-

5), 86.63 (C-1'), 83.80 (C-4'), 72.51 (C-2'), 68.95 (C-3'), 59.81 (C-5')

결과 및 고찰

화합물 1의 IR spectrum에서 3429 cm⁻¹에서 -OH, 1666 cm⁻¹에서 C=O, 1601 cm⁻¹, 1508 cm⁻¹에서 aromatic C=C가 존재함을 알 수 있었다. UV spectrum의 흡수극대가 358와 257 nm에서 나타나는 것으로 보아 이 화합물을 flavonol 계열임을 추측할 수 있었다.³⁾ $^1\text{H-NMR}$ spectrum의 6.39와 6.21 ppm에서 $J=1.4\text{Hz}$ 로 나타나는 각각의 doublet은 H-6과 H-8에 기인하는 것임을 알 수 있었으며, 6.85 ppm에서 나타나는 $J=8.9\text{Hz}$ 의 doublet은 H-5'임을 알 수 있었으며, 7.55 ppm부근의 multiplet은 H-2'와 H-6'에 기인하는 것임을 알 수 있었다. 또한, D₂O로 처리한 $^1\text{H-NMR}$ spectrum의 5.32 ppm에서 나타나는 $J=7.0\text{Hz}$ 의 doublet과 4.44 ppm에서 나타나는 singlet으로 보아 이 화합물에는 2개의 당이 존재함을 알 수 있었으며 1.06 ppm에서 나타나는 $J=7.0\text{Hz}$ 의 doublet은 rhamnose의 methyl기에 기인하는 것임을 알 수 있었다. $^{13}\text{C-NMR}$ spectrum의 106.47 ppm에서 22 ppm 사이에 나타나는 12개의 탄소 signal은 전형적인 rutinose임을 보여 주고 있다.

이상의 결과와 문헌^{4,6)}을 비교하여 이 화합물을 3-O-rutinosyl-3',4',5,7-tetrahydroxy flavone 즉, rutin으로 동정하였다.

화합물 2의 IR spectrum에서 3446 cm⁻¹에서 -OH, 1667 cm⁻¹에서 C=O, 1578 cm⁻¹ 및 1498 cm⁻¹에서 aromatic C=C가 존재함을 알 수 있었다. UV spectrum의 흡수극대가 350.5와 266 nm에서 나타나는 것으로 보아 이 화합물은 flavonol 계열임을 추측할 수 있었다.³⁾ $^1\text{H-NMR}$ spectrum에서 6.44과 6.22 ppm에서 $J=1.7\text{Hz}$ 로 나타나는 각각의 doublet은 H-6와 H-8에 기인하는 것임을 알 수 있었으며, 6.90과 8.01 ppm에서 $J=8.8\text{Hz}$ 로 나타나는 각각의 doublet은 H-2', H-6'와 H-3', H-5'에 기인하는 것임을 알 수 있었다. 또한, D₂O로 처리한 $^1\text{H-NMR}$ spectrum의 5.21 ppm에서 나타나는 $J=7.0\text{Hz}$ 의 doublet과 4.42 ppm에서 나타나는 singlet으로 보아 이 화합물에는 2개의 당이 존재함을 알 수 있었으며 1.05 ppm에서 나타나는 $J=6.0\text{Hz}$ 의 doublet은 rhamnose의 methyl기에 기인하는 것임을 알 수 있었다. $^{13}\text{C-NMR}$ spectrum의 101.82 ppm에서 17.49

ppm 사이에 나타나는 12개의 탄소 signal은 전형적인 neohesperidoside임을 보여 주고 있다.

이상의 결과와 문헌^{5,6,8)}을 비교하여 이 화합물을 3-O-neohesperidosyl- 4,5,7-trihydroxy flavone 즉, kaempferol-3-O-neohesperidoside로 동정하였다. 화합물 3과 4는 문헌⁹⁾과 비교하여 adenosine과 adenin으로 동정하였다.

화합물 5의 IR spectrum에서 3429 cm⁻¹에서 -OH, 1666 cm⁻¹에서 C=O, 1601 cm⁻¹, 1508 cm⁻¹에서 aromatic C=C가 존재하고, UV spectrum의 흡수 극대가 358와 257 nm에서 나타나는 것으로 보아 이 화합물을 flavonol 계열로 추측할 수 있었다.³⁾ ¹H-NMR spectrum에서 6.39와 6.19 ppm에서 J=1.4Hz로 나타나는 각각의 doublet은 H-6 와 H-8에 기인하는 것임을 알 수 있었으며, 6.85ppm에서 J=8.1Hz의 doublet은 H-5' 에 기인하는 것임을 알 수 있었으며, 7.60ppm 부근의 multiplet은 H-2' 와 H-6'에 기인하는 것임을 알 수 있었다. 또한, D₂O로 처리한 ¹H-NMR spectrum의 5.49 ppm에서 나타나는 J=7.0Hz의 doublet은 1개의 당이 β 위로 배위하고 있음을 알 수 있었으며, ¹³C-NMR spectrum의 100.71, 77.42, 76.31, 73.91, 69.72 및 60.75 ppm에서 나타나는 당의 signal로부터 치환된 당은 glucose임을 알 수 있었다.

이상의 결과와 문헌^{5,7)}을 비교하여 이 화합물을 3-glucopyranosyloxy-3',4',5,7-tetrahydroxy flavone 즉, hirsutrin으로 동정하였다.

화합물 6은 IR spectrum의 3429 cm⁻¹에서 -OH, 1645cm⁻¹에서 -C=O, 1612cm⁻¹에서 aromatic C=C 가 존재하고, ¹H-NMR spectrum의 7.55와 6.29 ppm에서 J=15.7Hz의 doublet이 각각 나타나고, 7.11 ppm에서 나타나는 J=1.1Hz의 doublet, 6.80 ppm에서 나타나는 J=8.2Hz의 doublet 및 7.03 ppm에서 나타나는 J=1.1, 8.2Hz의 double doublet으로부터 이 화합물은 caffeic acid유도체임을 알 수 있었다. 또한, D₂O로 처리한 ¹H-NMR spectrum의 5.17 ppm에서 나타나는 J=6.8Hz의 doublet으로부터 한 개의 당이 β 위로 배위함을 알 수 있었으며, ¹³C-NMR spectrum의 104.14, 76.20, 74.51, 72.63, 69.75 및 61.42 ppm에서 나타나는 탄소 signal에의해 치환된 당은 glucose임을 알 수 있었다.

이상의 결과와 문헌¹⁰⁾을 비교하여 이 화합물을 4-O-β-D-glucopyranosyl-3-hydroxy cinnamic acid 즉, caffeic acid 4-β-D-glucoside로 동정하였다.

화합물 7과 8은 UV, IR, ¹H- 및 ¹³C-NMR 등의 data와 문헌을 비교하여 각각 3-methoxyarbutin¹¹⁾과 uridine⁹⁾으로 동정하였다.

결 론

할미질빵 (*C. trichotoma*) 줄기를 대상으로 그 화학적인 조성에 대한 기초자료를 제시하고자 연구에 착수하여 BuOH층을 대상으로 각종 column chromatography를 실시하여 8종의 화합물을 분리하고, IR, UV, ¹H 및 ¹³C-NMR 등의 spectral data를 이용하여 화합물 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 및 8의 구조를 밝혔으며. 그 구조는 각각 rutin, kaempferol 3-O-neohesperidoside, adenosine, adenin, hirsutrin, caffeic acid-4-β-glucoside, 3-methoxyarbutin 및 uridine이었다.

인용문헌

1. 이영노(1996) 한국 식물 도감, 162. 교학사, 서울.
2. 김창민, 신민교, 안덕균, 이경순 (1998) 중약대사전, 도서출판 정담, 서울.
3. Marby, T. J., Markham, K. R. and Thomas, M. B. (1970) The systematic identification of flavonoids, Springer-Verlag, New York.
4. Whang W. K. (1994) Aromatic compounds and triterpenoidal saponins from *Clematis koreana* var. *umbrosa*. *Arch. Pharm. Res.* 17: 5-10.
5. Agrawal, P. K. (1989) Carbon-13 NMR of flavonoids, 471, Elsevier, Amsterdam.
6. Harborne, J. B. and Mabry, T. H. (1982) The flavonoids. *Advances in research*, 267. Chapman and Hall, London.
7. Aguinagalde, I. and Martinez, M. A. D. P. (1982) The occurrence of acylated flavonol glycosides in the Cruciferae. *Phytochemistry* 21: 2875-2878.
8. Markham, K. R., Geiger, H. and Jaggy, H. (1992) Kaempferol-3-O-glucosyl (1→2) rhamnoside from *Ginkgo biloba* and reappraisal of other gluco(1→2, 1→3 and 1→4)rhamnoside structure. *Phytochemistry* 31: 1009-1011.
9. Pouchert, C. J. and Behnke, J. (1993) The aldrich library of ¹³C and ¹H FT NMR spectra, Aldrich Chemical Company Inc., USA.

10. Yoshitama, K. (1981) Caffeic acid 4- β -glucoside as the acyl moiety of the *Senecio cruentus* anthocyanin. *Phytochemistry* 20: 186-187.
11. Suau, R., Cuevas, A., Valpuesta, V. V. and Reid, M. S. (1991) Arbutin and sucrose in the leaves of the resurrection plant *Myrothamnus flabellifolia*. *Phytochemistry* 30: 2555-2556.

(1999년 5월 12일 접수)