

## 우절의 페놀성 화합물의 분리 및 동정

김준식 · 조수민 · 김지현 · 권영민 · 이민원\*

중앙대학교 약학대학

(Received November 14, 2001; Revised December 10, 2001)

### Phenolic Compounds from the Node of Lotus Rhizome (*Nelumbo nucifera* Gaertn)

Jun Sik Kim, Su Min Cho, Jee Hun Kim and Min Won Lee\*

College of Pharmacy, Chung-Ang Univ. Seoul 156-756, Korea

**Abstract** — The node of lotus rhizome (*Nelumbo nucifera*, Nymphaeaceae) have been used as a traditional medicine for the remedy of hemorrhage, blood stagnancy and thirstiness. To investigate phenolic compound from the node of *Nelumbo nucifera*, phytochemical isolation and structure elucidation were conducted. Four phenolic compounds were isolated from aqueous methanolic extract and the structure of these compounds were identified as (+)-catechin (1), (+)-gallo catechin (2), (+)-gallo catechin (4 $\alpha$ -8)-catechin (3) and scolopoletin (4) respectively by the analysis of spectroscopic evidences and comparisions with the data of authentic samples.

**Keywords** □ Node of lotus rhizome (*Nelumbo nucifera*), (+)-catechin, (+)-gallo catechin, (+)-gallo catechin-(4 $\alpha$ -8)-catechin, scolopoletin, NMR

우절(藕節)은 수련과(Nymphaeaceae)인 연꽃 *Nelumbo nucifera* 근경의 마디부분으로, 말린 우절은 사각 원기둥 모양이며 길이는 2~4 cm이고 지름은 약 2 cm이며, 표면은 황갈색이거나 회갈색이다. 가운데의 마디부분은 약간 부풀어져 있고, 위에는 수염뿌리와 뿌리의 흔적이 많이 남아 있으며, 암적갈색의 비늘잎의 흔적이 있는 것도 있다. 마디의 양끝에 있는 마디 사이의 표면에는 세로의 무늬가 있고, 횡단면의 중앙에는 비교적 작은 등근 구멍이 있으며, 그 주위에 8개의 큰 구멍이 있다. 식물체는 가볍고, 마디부분은 단단하여 끊기 어렵다. 냄새는 맛이 약간 달고 짠다. 마디부위가 흑갈색이고 양끝이 백색이며, 건조되어 있으며, 수염뿌리나 흙이 없는 것이 양품이다. 우절은 광우절(光藕節, 江蘇植葉誌)이라고도 하며 주된 약효로는 지혈(止血), 어혈(瘀血)의 제거, 해혈(咳血), 토혈(吐血), 비출혈(鼻出血), 혈뇨(血尿), 혈변(血便), 혈리(血痢), 혈붕(血崩)

을 치료하는데 사용되어왔다.<sup>1,2)</sup> 연꽃 근경(연근)에 관한 성분연구로는 nuciferin, normuciferin, pronuciferin, dehydronuciferine, liensine, isoliensine, neferine 등의 alkaloid와 (+)-catechin, (+)-gallo catechin, quercetin, kaempferol 등의 flavonoid 및 tryptophan, aspargin, tyrosine 등의 amino acid가 발견되었다. 연근의 생리활성에 관한 연구로는 *N. nucifera*의 rhizome extract로부터 hypoglycemic activity,<sup>3,4)</sup> diuretic activity,<sup>5)</sup> 및 antipyretic activity<sup>6)</sup> 등이 보고되었고, hyperlipidaemia의 치료에도 응용한 바 있다.<sup>7)</sup> 연구자들은 약용 자원식물의 페놀성화합물에 대한 연구의 일환으로 국내에 자생하는 연꽃 *N. nucifera*의 근경으로부터 채취한 우절의 페놀성화합물에 대한 연구를 시도하였다.

## 실 험

### 재 료

본 실험에서 사용한 우절(the node of *Nelumbo nucifera* rhizome, 2.7 kg)은 2000년 6월 자생하는

\* 본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로  
(전화) 02-820-5602 (팩스) 02-822-9778

연근을 채집하여 식물학적 검정을 거친 후 우절만 채취하여 사용하였으며, 그 표본은 중앙대학교 약학대학 생약학교실에 보관하였다.

#### 기기 및 시약

Polarimeter : Jasco DIP-370 (Japan), IR spectrophotometer : Nicolet Magna-TRTM spectrometer 750 KBr (USA),  $^1\text{H-NMR}$  spectrometer: Varian GEMINI 2000, 300 MHz (USA),  $^{13}\text{C-NMR}$  spectrometer: Varian GEMINI 2000, 75 MHz (USA), FAB MS spectrometer: VG70-VSEQ (England) FAB source : ionized by 35 keV  $\text{Cs}^+$  ion beam Matrix: Glycerol, GC-EI Mass spectrometer: JEOL, JMS-AX505WA, HP 5890 Series II (Japan), TLC: Adsorbent; Kieselgel 60  $\text{F}_{254}$  (Merck, Germany), Cellulose (Sigma, USA), Solvent(v/v);  $\text{CHCl}_3$ :MeOH:  $\text{H}_2\text{O}$ = 6:4:1, 70:30:4, 2% Acetic acid, Detection; Ethanolic- $\text{FeCl}_3$  solution, 10%- $\text{H}_2\text{SO}_4$  in  $\text{H}_2\text{O}$  (heating), Anisaldehyde-sulphuric acid (warming), UV-lamp (254 nm), Chromatographic gels : Sephadex LH-20 (25-100  $\mu\text{m}$ , Sigma, USA), MCI-gel CHP-20P (75-150  $\mu\text{m}$ , Mitsubishi, Japan), YMC-gel ODS-A(230/70, 400/230, 500/400 mesh, YMC Co, Japan)

#### 추출 및 물질의 분리

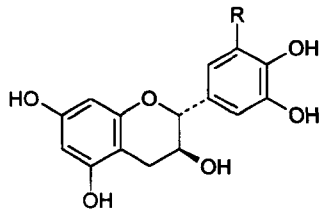
음건한 재료 2.7 kg을 분쇄한후 80% 수성 MeOH 로 가온하면서 3회 추출하여 여과하였다. 그 추출액을 감압 농축한 후  $\text{H}_2\text{O}$ 에 현탁하여 여과한 후, 이를 Sephadex LH-20 컬럼크로마토그래피( $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MeOH}$ )를 실시하여 4개의 분획을 얻었다. 분획-1 및 2는 각종 정색반응실험에 의해 주로 당, 다당류, 단백질 및 mineral로 구성되어있음을 알 수 있었다. 분획-3에서는 MCI-gel CHP-20P 컬럼크로마토그래피( $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MeOH}$ )를 실시하여 compound 4 (15 mg)를 얻었으며, 분획-4에 대하여 MCI-gel CHP-20P 컬럼크로마토그래피( $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MeOH}$ )를 실시하여 분획-4-1, 4-2, 4-3을 얻었으며, 분획-4-1에서 Sephadex LH-20 컬럼크로마토그래피( $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MeOH}$ )를 실시하여 compound 2 (60 mg)을 얻었고, 분획-4-2에서는 YMC ODS gel을 이용한 Low pressure liquid chromatography ( $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MeOH}$ ), Sephadex LH-20 컬럼크로마토그래피( $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MeOH}$ )를 반복실시하여 compound 3 (15 mg)를 얻었고, 분획-4-3에서는 Sephadex LH-20 컬럼크로마토

그래피 ( $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MeOH}$ )를 실시하여 compound 1 (30 mg)를 얻었다.

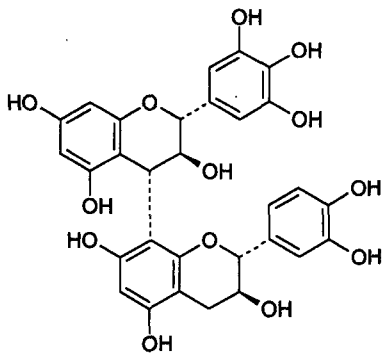
**Compound 1** - White amorphous powder,  $[\alpha]_{\text{D}}^{20}$  : +14.7° ( $c=1.0$ , MeOH), IR  $\nu_{\text{max}}^{\text{KBr}}$  : 3329 (OH), 1628, 1522, 1468 (aromatic C=C)  $\text{cm}^{-1}$ , Negative FAB MS :  $m/z$  289[M-H] $^-$   $^1\text{H-NMR}$  ( $\text{Me}_2\text{CO-d}_6$ , 300 MHz) :  $\delta$  8.82 (1H, d,  $J=2.1$  Hz, H-2'), 6.75 (1H, d,  $J=8.1$  Hz, H-5'), 6.66 (1H, dd,  $J=2.1, 8.1$  Hz, H-6'), 5.96 (1H, d,  $J=2.4$  Hz, H-8), 5.81 (1H, d,  $J=2.4$  Hz, H-6), 4.51 (1H, d,  $J=7.5$  Hz, H-2), 3.98 (1H, m, H-3), 2.83 (1H, dd,  $J=16.2, 6.0$  Hz, H-4eq), 2.40 (1H, dd,  $J=16.2, 8.4$  Hz, H-4ax),  $^{13}\text{C-NMR}$  ( $\text{Me}_2\text{CO-d}_6$ , 75 MHz) :  $\delta$  157.0 (C-7), 156.8 (C-9), 156.3 (C-5), 145.4 (C-3'), 145.3 (C-4'), 131.5 (C-1'), 119.9 (C-6'), 116.0 (C-5'), 115.3 (C-2'), 100.4 (C-10), 96.1 (C-6), 95.2 (C-8), 81.9 (C-2), 67.7 (C-3), 28.0 (C-4)

**Compound 2** - White amorphous powder,  $[\alpha]_{\text{D}}^{20}$  : +4.5° ( $c=1.0$ , MeOH) IR  $\nu_{\text{max}}^{\text{KBr}}$  : 3367 (OH), 1701 (C=O), 1628, 1520, 1462 (aromatic C=C)  $\text{cm}^{-1}$ , Negative FAB MS :  $m/z$  305[M-H] $^-$   $^1\text{H-NMR}$  (300 MHz,  $\text{Me}_2\text{CO-d}_6 + \text{D}_2\text{O}$ ) :  $\delta$  6.50 (2H, s, H-2',6'), 6.05 (1H, d,  $J=2.4$  Hz H-8), 5.89 (1H, d,  $J=2.4$  Hz, H-6), 4.51 (1H, d,  $J=8.1$  Hz, H-2), 3.95 (1H, overlapped in HOD, H-3), 2.94 (1H, dd,  $J=16.2, 5.4$  Hz, H-4eq), 2.48 (1H, dd,  $J=16.2, 7.8$  Hz, H-4ax),  $^{13}\text{C-NMR}$  (75 MHz,  $\text{Me}_2\text{CO-d}_6 + \text{D}_2\text{O}$ ) :  $\delta$  157.6 (C-7), 157.2 (C-9), 156.7 (C-5), 146.3 (C-3',5'), 133.4 (C-4'), 131.2 (C-1'), 107.4 (C-2',6'), 100.4 (C-10), 96.1 (C-6), 95.2 (C-8), 82.5 (C-2), 68.0 (C-3), 28.4 (C-4)

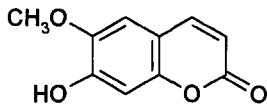
**Compound 3** - Brown amorphous powder,  $[\alpha]_{\text{D}}^{20}$  : -31.3° ( $c=1.0$ , MeOH),  $\nu_{\text{max}}^{\text{KBr}}$  : 3338 (OH), 1612, 1517, 1453 (aromatic C=C)  $\text{cm}^{-1}$  Negative FAB MS :  $m/z$  593 [M-H] $^-$ , 305[M-catechin-H] $^-$ ,  $^1\text{H-NMR}$  (300 MHz,  $\text{Me}_2\text{CO-d}_6 + \text{D}_2\text{O}$ ) :  $\delta$  7.06~6.60 (3H in total, m, H-2't, 5't, 6't), 6.58~6.43 (2H in total, m, H-2'u, 6'u), 6.21~5.78 (3H in total, m, H-6t, 6u, 8u), 4.83 (1H, d,  $J=6.0$  Hz, H-2u), 4.73 (1H, d,  $J=9.0$  Hz, H-4u), 4.64~4.39 (2H in total, m, H-2t, 3u), 4.10~3.82 (1H in total, m, H-3t), 2.95~2.80 (2H in total, m, H-4t),  $^{13}\text{C-NMR}$  (75 MHz,  $\text{Me}_2\text{CO-d}_6 + \text{D}_2\text{O}$ ) :  $\delta$  158.4~155.5 (6C in total, C-5u, 5t, 7u, 7t, 9u, 9t), 146.3~145.9 (4C in total, C-3'u, 3't, 4't, 5'u), 131.8~131.1 (3C in total, C-



R  
 1 R = H  
 2 R = OH



3



4

1'u, 1't, 4'u), 120.6~119.2 (1C in total, C-6't), 116.0~114.6 (2C in total, C-2't, 5't), 108.2~106.1 (4C in total, C-2'u, 6'u, 8t, 10u), 101.9~99.8 (1C in total, C-10t), 97.4~96.0 (3C in total, C-6u, 6t, 8u), 84.0~81.3 (2C in total, C-2u, 2t), 73.0~72.9 (1C in total, C-3u), 68.2~68.1 (1C in total, C-3t), 37.9~37.8 (1C in total, C-4u), 29.1~28.8 (1C in total, C-4t)

**Compound 4** – Brown amorphous powder,  $[\alpha]_D^{20}$  : 140.6° ( $c=0.33$ , MeOH), IR  $\nu_{\max}^{\text{KBr}}$  : 3320 (OH), 1715 (C=O), 1608, 1563, 1511 (aromatic-C=C), 1142(C-O)  $\text{cm}^{-1}$  EI MS :  $m/z$  177 [M-CH<sub>3</sub>]<sup>+</sup>, 192 [M]<sup>+</sup> <sup>1</sup>H-NMR (300 MHz, Me<sub>2</sub>CO-*d*<sub>6</sub>+D<sub>2</sub>O) :  $\delta$  7.92 (1H, d,  $J=9.6$  Hz, H-4), 7.21 (1H, s, H-5), 6.84 (1H, s, H-8), 6.22 (1H, d,  $J=9.6$  Hz, H-3), 3.91 (3H, s, -OCH<sub>3</sub>), <sup>13</sup>C-NMR (75 MHz, Me<sub>2</sub>CO-*d*<sub>6</sub>+D<sub>2</sub>O) :  $\delta$  162.5 (C-2), 152.3 (C-9), 151.0 (C-7), 146.5 (C-6), 145.5 (C-3), 112.8 (C-4), 112.0 (C-10), 110.2 (C-5), 103.7 (C-8), 56.7 (-OCH<sub>3</sub>)

## 실험결과 및 고찰

**Compound 1**는 흰색분말로 TLC에서 FeCl<sub>3</sub> 분무에 의해 짙은 녹색으로 변하였고, anisaldehyde sulfuric acid를 분무하고 가열하였을 때는 적색으로 발색하였으며, IR spectrum에서는 3329(OH), 1628 (C=C), 1522, 1448(aromatic C=C) $\text{cm}^{-1}$  등에서 흡수를 나타내 flavan 3-ol화합물로 추정되었다.

<sup>1</sup>H-NMR spectrum에서  $\delta$ 6.82에서  $J=2.1$  Hz인 H-2' signal,  $\delta$ 6.75에서  $J=8.1$  Hz인 H-5'의 signal이 doublet signal로 및  $\delta$ 6.66에서  $J=2.1, 8.4$  Hz인 doublet H-6'의 signal임을 확인하였다.  $\delta$ 5.96, 5.81에서는 5,7-dihydroxylation pattern의 H-8, H-6의 두 개의 meta couple된 doublet signal( $J=2.4$  Hz)을 확인하였다.  $\delta$ 4.51에서는 H-2에 의한 doublet ( $J=7.5$  Hz)로 나타나 (+)-catechin type임을 확인할 수 있었으며,  $\delta$ 3.98에서는 H-3에 의한 multiplet signal이,  $\delta$ 2.83~2.40에서 H-4에 의한 각각 두 개의 doublet signal( $J=16.2, 6.0$  및  $J=16.2, 8.4$  Hz)이 나타났다.

<sup>13</sup>C-NMR spectrum에서는 15개의 carbon signal이 나타났으며, 각각의 피크가 문헌 data의 (+)-catechin의 signal과 일치함을 확인하였다.<sup>8)</sup>

또한, Negative FAB MS 스펙트럼에서도  $m/z$  289[M-H]<sup>-</sup> 피크를 나타내었다. 이상의 물리, 화학적인 실험과 각종 spectral data 해석 및 문헌의 data와 비교를 통해 1을 (+)-catechin으로 확인, 동정하였다.<sup>8)</sup>

**Compound 2**는 흰색분말로 TLC에서 FeCl<sub>3</sub> 분무에 의해 청색으로 정색하였고, anisaldehyde sulfuric acid를 분무하고 가열하였을 때는 적색으로 발색하였으며, IR spectrum에서는 3367(OH), 1701(C=O), 1628, 1520, 1462(aromatic C=C)  $\text{cm}^{-1}$  등에서 흡수를 나타내 flavan 3-ol화합물로 추정되었다.

<sup>1</sup>H-NMR spectrum에서 2는 1과 매우 유사한 시그널 패턴을 나타냈으나  $\delta$ 6.50에서 H-2',6'에 의한 2H분의 singlet이 나타나 galocatechin type임을 추정케하였다. 또한,  $\delta$ 6.09와 5.89에서 meta coupling된 H-8과 H-6에 의한 각각  $J=2.4$  Hz인 doublet을 확인하였고,  $\delta$ 4.51에서 H-2에 의한  $J=8.1$  Hz인 doublet이 확인하였으며,  $\delta$ 4.00부근에서는 H-3은 HOD로 인해 overlapping된 것으로 추측되며,  $\delta$ 2.94~2.48 사이에 H-4에 의한 두 개의 doublet signal ( $J=16.2, 7.8$

Hz 및  $J=16.2, 8.4$  Hz)이 나타났다.

$^{13}\text{C-NMR}$  spectrum에서는 15개의 carbon signal이 나타났으며, 표품 data의 (+)-gallicocatechin의 signal과 일치함을 확인하였다.<sup>9)</sup> 또한, Negative FAB MS 스펙트럼에서도  $m/z$  305[M-H]<sup>-</sup> 피크를 나타내었다. 이상의 물리, 화학적인 실험과 각종 spectral data 해석 결과 및 문헌의 data와 비교를 통해 2를 (+)-gallicocatechin으로 확인, 동정하였다.<sup>9)</sup>

**Compound 3**는 갈색분말이며 TLC에서  $\text{FeCl}_3$  분무에 의해 짙은 청색으로 변했으며, anisaldehyde sulfuric acid를 분무하고 가열하였을 때는 적색으로 발색하였다. IR spectrum에서는 3338(OH), 1612, 1517, 1453(aromatic C=C)  $\text{cm}^{-1}$  등에서 흡수를 나타내 proanthocyanidin화합물로 추정되었다.

$^1\text{H-NMR}$  spectrum에서는 proanthocyanidin화합물에서 주로 나타나는 현상인 rotational isomerism에 의해 resonance의 duplication 및 line-broadening이 발생하여 매우 복잡한 spectrum을 나타내었다.  $\delta 7.06\sim 6.60$ 에서 terminal unit의 catechol B ring의 H-2't, 5't, 6't에 의한 signal이 나타났으며,  $\delta 6.58\sim 6.43$ 에서는 upper unit의 pyrogallol B ring의 H-2'u, 6'u의 signal이,  $\delta 6.21\sim 5.78$ 에서는 upper unit의 A ring의 H-6u, 8u의 meta coupling된 signal과 terminal unit의 A ring의 H-6t의 signal이,  $\delta 4.83$ 에서는 H-2u의 signal이 doublet ( $J=6.0$  Hz)으로 나타났고  $\delta 4.73$ 에서는 H-4u가 크게 갈라진 doublet ( $J=9.0$  Hz)로 나타났다.  $\delta 4.64\sim 4.39$ 에서는 H-2t, 3u의 signal이,  $\delta 4.10\sim 3.82$ 에서 H-3t의 signal이,  $\delta 2.95\sim 2.80$ 에서는 H-4t에 의한 signal이 확인되었으며 특히 H-2u가  $\delta 4.83$  (d,  $J=6.0$  Hz)에서 저자장 shift하여 남을 확인하여 3은 4 $\alpha$ -8 결합방식의 procyanidin B-4와 같은 B-type이며 gallicocatechin과 catechin으로 구성되어 있음을 알 수 있었다.<sup>8)</sup>  $^{13}\text{C-NMR}$  spectrum에서도 rotational isomerism이 나타나 매우 복잡한 시그널 패턴으로써 2와 1을 합해 놓은 것 같은 스펙트럼을 나타내었다. 즉,  $\delta 158.4\sim 155.5$ 에서 C-5u, 5t, 7u, 7t, 9u, 9t에 의한 6C의 signal이,  $\delta 146.3\sim 144.3$ 에서 4C의 C-3'u, 3't, 4't, 5'u signal이,  $\delta 133.0\sim 130.3$ 에서 3C의 C-1'u, 1't, 4'u signal이,  $\delta 120.1\sim 118.5$ 에서 1C의 C-6't signal이,  $\delta 116.3\sim 114.1$ 에서 2C의 C-2't, 5't signal이,  $\delta 107.8\sim 105.8$ 에서 4C의 C-2'u, 6'u, 8t, 10u signal이,  $\delta 101.9\sim 99.8$ 에서 1C의 C-10t signal이,

$\delta 97.1\sim 95.5$ 에서 3C의 C-6u, 6t, 8u signal이,  $\delta 83.5\sim 80.5$ 에서 2C의 C-2u, 2t signal이,  $\delta 73.0\sim 72.3$ 에서 1C의 C-3u signal이,  $\delta 67.8\sim 67.1$ 에서 1C의 C-3t signal이,  $\delta 37.8\sim 37.3$ 에서 1C의 C-4u signal이,  $\delta 28.5\sim 26.6$ 에서 1C의 C-4t signal이 나타났으며 특히 upper C-2 및 terminal C-2가 각각  $\delta 83.6$ 과  $\delta 81.3$ 에서 나타나 3의 두 개의 구성 flavan 3-ol은 각각 2, 3 trans 형인 gallicocatechin 과 catechin임을 다시 한번 확인 할 수 있었다. 또한 결합방식에 있어서는  $^1\text{H-NMR}$  spectrum에서 H-4가 크게 갈라진 doublet ( $J=9.0$  Hz)으로 나타나  $\alpha$ -orientation임을 알 수 있었으며 Negative FAB MS spectrum에서도  $m/z$  593 [M-H]<sup>-</sup> 및 305[M-catechin-H]<sup>-</sup>을 나타내었다. 이상과 같은 각종 spectral data 해석 및 문헌의 data와 비교를 통해 3을 (+)-gallicocatechin-(4 $\alpha$ -8)-catechin으로 확인, 동정하였다.<sup>10,11)</sup>

**Compound 4**는 갈색분말이며 UV-lamp에서 강한 청색형광을 나타내었고, IR spectrum에서 3320 (OH), 1715(C=O), 1608, 1563, 1511 (aromatic C=C), 1142 (C-O)등에서 흡수를 나타내 coumarin계 화합물로 추정되었다.  $^1\text{H-NMR}$  spectrum에서는 저자장 영역에서 H-3과 H-4에 의해  $\delta 6.22, 7.92$ 에서 각각  $J=9.6$  Hz로 coupling하고 있는 doublet signal을 확인하였고,  $\delta 6.84$ 에서는 H-8,  $\delta 7.21$ 에서는 H-5의 signal이 각각 singlet signal로 나타남을 확인하였다. 또한  $\delta 3.91$ 의  $-\text{OCH}_3$ 을 확인하여 6,7-dihydroxy coumarin에 methylation이 일어난 구조인 scopoletin으로 추정되었다.  $^{13}\text{C-NMR}$  spectrum에서는  $\delta 162.5$ 에서 C-2의 lactone의 signal을 확인하였고 모두 10개의 carbon signal을 관찰할 수 있었으며, 추정된 scopoletin의 표품 data와 일치함을 확인하였다.<sup>12)</sup> 또한, EI MS 스펙트럼에서  $m/z$  192[M]<sup>+</sup> 피크가 관찰되었다. 이상의 물리, 화학적인 실험과 각종 spectral data 해석 및 문헌의 data와 비교를 통해 compound 4를 scopoletin으로 확인, 동정하였다.<sup>12)</sup>

## 결 론

Nelumbo nucifera의 근경의 마디부분인 우절(藕節, node of lotus rhizome)에 대한 페놀성 화합물의 분리과 구조결정연구를 시도하여 2종의 flavan 3-ol 화합물, 1종의 proanthocyanidin 화합물 및 1종의

coumarin 화합물을 분리하였으며, 그 구조는 각각 (+)-catechin (1), (+)-gallocatechin (2), (+)-gallocatechin-(4 $\alpha$ -8)-catechin (3) 및 scopoletin (4) 으로 동정하였으며 이 물질들은 우절에서는 처음 보고되는 페놀성 화합물로서 이와같은 페놀성 화합물이 이 생약의 민간적 약효인 항 당뇨 작용과의 관련 여부를 추후 조사하고자 한다.

### 감사의 말씀

이 논문은 기초과학자원연구소의 NMR 및 MS기기를 이용하여 분석한 결과이며 이에 감사드립니다.

### 문헌

- 1) Lee, W. T. : Coloured Standard Illustrations of Korean Plants, p123 (1996).
- 2) Bensky, D. and Gamble, A. : Chinese Herbal Medicine; Materia Medica revised edition, Eastland press, p262 (1993).
- 3) Mukherjee, P. K., Pal, S. K., Saha, K. and Saha, B. P. : Hypoglycemic activity of *Nelumbo nucifera* Gaertn (Fam. Nymphaeaceae) Rhizome (Methanols Extract) in Streptozotocin-induced Diabetic Rats, *Phytotherapy Research* **9**, 522 (1995).
- 4) Mukherjee, P. K., Pal, S. K., Saha, K., Mukerjee, M. and Saha, B. P. : Effect of *Nelumbo nucifera* rhizome extract on blood sugar level in rats, *J. Ethnopharmacol.* **58**, 207 (1997).
- 5) Mukherjee, P. K., Pal, S. K., Saha, K., Saha, B. P. and Das, J. : Diuretic activity of extract of the rhizomes of *Nelumbo nucifera* Gaertn (Fam. Nymphaeaceae), *Phytotherapy Research* **10**, 424 (1995).
- 6) Sinha, S., Mukerjee, P. K., Mukerjee, M., Pal, M., Mandland, S. C. and Saha, B. P. : Evaluation of antipyretic potential of *Nelumbo nucifera* stalk extract, *Phytotherapy Research* **14**, 272 (2000).
- 7) La Cour B., Molgard P. and Yi Z. : Traditional chinese medicine in treatment of hyperlipidemia, *J. Ethnopharmacol.* **46**, 125 (1996).
- 8) Lee, A. H. and Lee, M. W. : Tannins from *Rubus coreanum*, *Kor. J. Pharmacogn.* **26**, 27 (1995).
- 9) Foo, L. Y., Lu, Y., Mcnabb, W. C., Waghor, G. and Ulyatt, M. J. : Proanthocyanidins from *Lotus pedunculatus*, *Phytochemistry* **45**, 1689 (1997).
- 10) Brandon, N. J., Foo, L. Y., Porter, L. J. and Meredith, P. : Proanthocyanidins of barley and sorghum; composition as a function of maturity of barley ears, *Phytochemistry* **21**, 2953 (1982).
- 11) Bruyne, T. D., Pieter, L. and Vlietinck, A. J. : Structural assignments in procyanidin B3 by two-dimensional NMR techniques, *Planta Medica* **58**, supplement issue 1, A720 (1992).
- 12) Chung, S. C., Hwang, B. Y., Oh, G. J., Kang, S. J., Kim, M. J., Choi, W. H., Lee, K. S. and Ro, J. S. : Chemical components from the stem bark of *Rhus javanica* L., *Kor. J. Pharmacogn.* **30**, 295 (1999).