

## 노루오줌 근경의 진통성분

오갑진 · 최윤석 · 최일식 · 박시경\* · 이규홍 · 정순간 · 조의환

삼진제약 주식회사 중앙연구소

(Received September 1, 1992)

### Analgesic Components of the Rhizoma of *Astilbe chinensis* var. *dauidii*

Kap-Jin Oh, Yun-Seuk Choi, Il-Shik Choi, Si-Kyung Park\*, Kyou-Heung Lee,  
Sun-Gan Chung and Eui-Hwan Cho

Central Research Institute, Samjin Pharmaceutical Co., LTD., Hwasung, Kyunggi 445-920, Korea

**Abstract**—*Astilbes* rhizoma has been used for headache, arthralgia, chronic bronchitis and stomachalgia in traditional chinese medicine. The analgesic activities and their components of *Astilbe chinensis* var. *dauidii* Rhizomes were evaluated. The ether and ethylacetate fractions of 70% EtOH extract showed considerable analgesic activities by acetic acid induced writhing method. Compound 1~5 were isolated from ethylacetate fraction and identified as gallic acid, (+)-catechin, (+)-gallocatechin, bergenin and 11-O-galloylbergenin on the basis of spectroscopic methods. Among them (+)-gallocatechin showed stronger analgesic activity than that of other compounds.

**Keywords** □ *Astilbe chinensis* var. *dauidii*, Saxifragaceae, analgesic effect, gallic acid, (+)-catechin, (+)-gallocatechin, bergenin, 11-O-galloylbergenin.

노루오줌 *Astilbe chinensis* var. *dauidii*은 범의귀과 (Saxifragaceae)에 속하는 다년초로서 높이가 30~70 cm이고 긴 갈색털이 있으며 근경은 굵다. 잎은 호생하고 2~3회 삼출복엽이며 소엽은 장난형 또는 난상 타원형으로서 톱니가 있고 끝이 뾰족하다. 꽃은 7~8월에 피고 홍자색이며 원추화서는 원줄기 끝에 달리고 길이 30 cm 정도로서 많은 꽃이 달리며 짧은 털이 있다.<sup>1)</sup>

한방에서는 *Astilbe*속 식물의 근경을 적승마(홍승마) 또는 낙신부라하여 두통, 관절통, 근골동통, 만성 기관지염, 위통 등에 사용하고 있다.<sup>2-4)</sup>

*Astilbe*속 식물의 성분에 관해서는 2-hydroxyphenylacetic acid,<sup>5)</sup> gentisic acid,<sup>6)</sup> arbutin,<sup>7)</sup> kaempferol, quercetin, myricetin 및 이들의 glycosides, 2', 4', 6', 3,4-pentahydroxydihydrochalcone-2'-O-glucoside 및 2'-O-galactoside,<sup>8,9)</sup>  $\beta$ -sitosterol,  $\beta$ -amyrin,  $\beta$ -peltoboy-

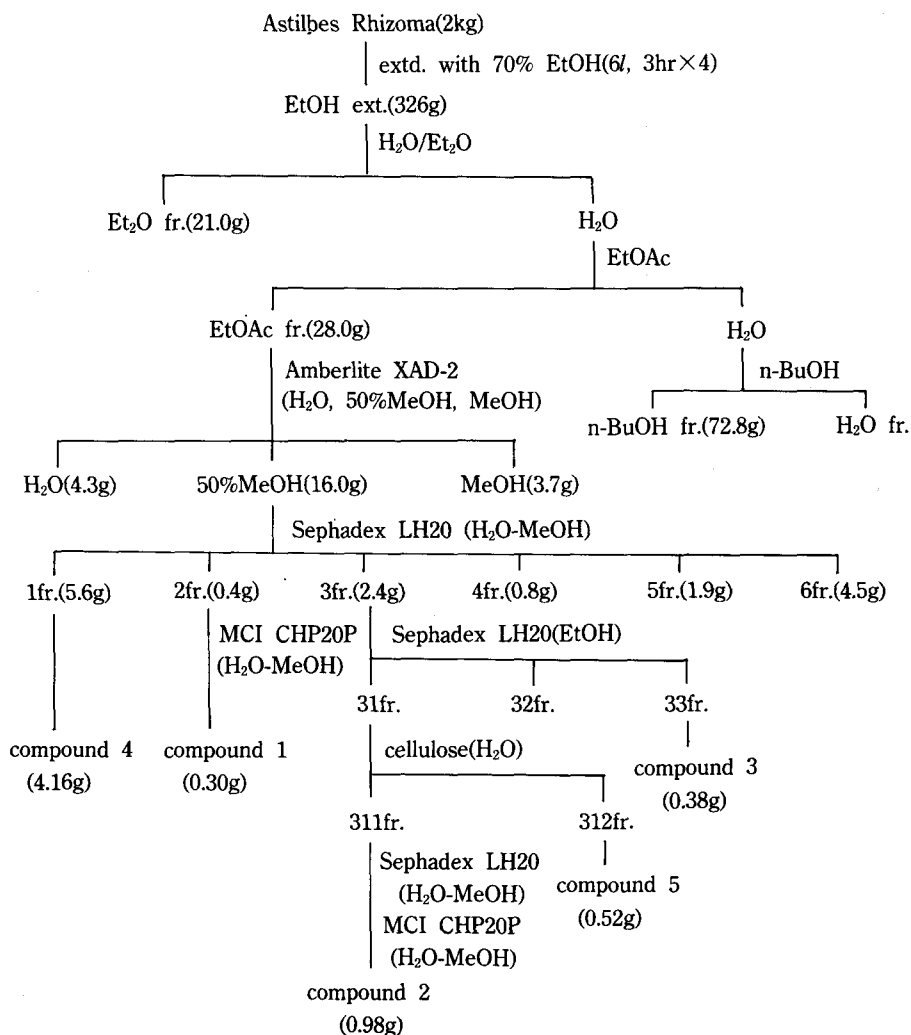
kinolic acid, astilbic acid, caffeic acid, bergenin, astilbin, acetyl  $\beta$ -peltoboykinolic acid<sup>10-15)</sup> 등이 분리 보고된바 있다.

저자 등은 노루오줌 근경의 진통성분을 밝히고자 실험에 착수하여 70% EtOH 엑스의 Et<sub>2</sub>O 및 EtOAc 분획에서 진통활성이 있음을 관찰하고, 그중 EtOAc 분획에 대한 진통성분 분리를 시도하여 약간의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

#### 실험방법

**실험재료, 시약 및 기기**—본 실험에 사용한 노루오줌은 1990년 9월에 강원도 화천군 일대에서 채집하여 건조, 분쇄하여 사용하였다. 박층크로마토그래피는 precoated TLC plate silica gel 60F<sub>254</sub>(Merck Art. 5554)와 cellulose F(Merck Art. 5574)를 이용하여 실시하였고, 컬럼크로마토그래피는 Amberlite XAD-2 (Sigma), Sephadex LH-20(Pharmacia), MCI-gel CHP

\*본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로.



**Scheme 1**—Extraction and isolation of compd. 1~5 from *A. chinensis* var. *dauidii*

20P(Mitsubishi kasei) 및 Cellulose(microgranular, Sigma)를 사용하였다.

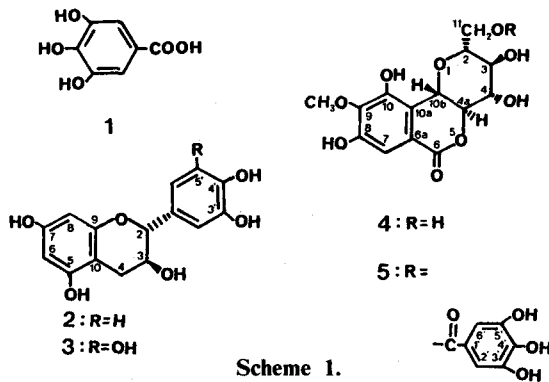
음점은 Electrothermal 1A 8100(uncorrected), IR은 Shimadzu IR-435, UV는 Hewlett-Packard 8452 A, NMR은 Bruker AM-300과 Bruker AMX-500, MS는 Hewlett-Packard 5988 등의 기기를 사용하여 측정하였다.

**추출 및 분획**—노루오줌 근경 2kg을 70% EtOH 6l로 4회 환류추출하고 여과한 후 감압농축하여 EtOH 엑스 326g을 얻었다. 이를 중류수에 현탁 시킨 후 Et<sub>2</sub>O, EtOAc 및 BuOH로 각각 3회씩 순차적으로 추출하여 엑스를 얻었다(각각 21.0, 28.0g 및 72.8g).

**실험동물**—자사의 동물 사육실에서 자체 생산한 ICR계 웅성 생쥐를 실험에 사용하였으며 물과 사료는 자유롭게 섭취하도록 하였다. 사료는 삼양유지공업 주식회사에서 시판하는 고품사료를 사용하였으며 사육실내의 온도는 22±1°를 유지하였다.

**진통실험**—시료를 경구투여하고 60분후에 0.7% 초산 생리식염수 10 ml/kg을 복강주사하고 10분후 10분간 일어나는 생쥐의 writhing syndrome의 빈도를 통각 지표로하여 진통작용을 측정하였다.

**진통성분의 분리**—EtOAc 엑스 28g을 500 ml의 중류수에 녹이고 Amberlite XAD-2 컬럼 크로마토그래피(H<sub>2</sub>O, 50% MeOH 및 MeOH)로 분획하여 H<sub>2</sub>O



엑스 4.3g, 50% MeOH 엑스 16.0g, MeOH엑스 3.7g을 얻었다. 이중 진통활성이 관찰된 50% MeOH 엑스를 Scheme 1과 같이 처리하여 화합물 1~5를 각각 분리하였다. 또한 시료 5 kg을 가지고 반복실험하여 양을 확보하고 약리실험에 이용하였다.

**화합물 1**—백색무정형결정(H<sub>2</sub>O)

mp 266~268°

UV  $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$  nm: 214, 274.

IR  $\nu_{\max}^{\text{KBr}}$  cm<sup>-1</sup>: 3500, 3300, 1700, 1620, 1550, 1340, 1250, 1020.

<sup>1</sup>H-NMR(80MHz, Me<sub>2</sub>CO-d<sub>6</sub>+D<sub>2</sub>O)  $\delta$ : 7.16(S, H-2, 6).

MS m/z(rel. int., %): 170(M<sup>+</sup>, 100), 153(78), 125(20), 79(14), 69(28).

**화합물 2**—백색무정형결정(H<sub>2</sub>O)

mp 175~177° [ $\alpha$ ]<sub>D</sub><sup>25</sup> = +10.2° (c, 1.0 in Me<sub>2</sub>CO)

UV  $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$  nm: 230, 278.

IR  $\nu_{\max}^{\text{KBr}}$  cm<sup>-1</sup>: 3350, 1620, 1520, 1280, 1240, 1150, 1030.

<sup>1</sup>H-NMR(500MHz, Me<sub>2</sub>CO-d<sub>6</sub>+D<sub>2</sub>O)  $\delta$ : 2.49(1H, dd, J=16.1, 8.6Hz, H-4), 2.88(1H, dd, J=16.1, 5.6Hz, H-4), 3.95~3.99(1H, m, H-3), 4.52(1H, d, J=7.9Hz, H-2), 5.85(1H, d, J=2.3Hz, H-6), 6.00(1H, d, J=2.3 Hz, H-8), 6.72(1H, dd, J=8.2, 2.0Hz, H-6'), 6.78(1H, d, J=8.1Hz, H-5'), 6.88(1H, d, J=1.9Hz, H-2').

<sup>13</sup>C-NMR(125MHz, Me<sub>2</sub>CO-d<sub>6</sub>+D<sub>2</sub>O): Table I.

MS m/z(rel. int., %): 290(M<sup>+</sup>, 17.5), 152(33.3), 139(100), 123(33.3).

**화합물 3**—백색무정형결정(H<sub>2</sub>O)

mp 186~188° [ $\alpha$ ]<sub>D</sub><sup>25</sup> = +2.0° (c, 0.5 in Me<sub>2</sub>CO)

UV  $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$  nm: 220, 272.

Table I—<sup>13</sup>C NMR data for compound 2, 3, 4 and 5

Carbon Number	2	3	Carbon Number	4	Bergenin	5
2	82.4	82.5	2	83.2	82.3	79.9
3	68.0	68.0	3	72.1	71.3	71.3
4	28.6	28.4	4	75.8	74.7	74.8
5	157.0*	157.0*	4a	81.6	80.7	80.2
6	96.0	96.0	6	166.0	165.2	164.2
7	157.4*	157.4*	6a	119.6	118.9	119.1
8	95.1	95.1	7	111.3	110.6	110.5
9	156.5*	156.5*	8	152.5	151.7	151.8
10	100.3	100.3	9	142.5	141.7	141.4
1'	131.7	131.1	10	149.6	149.0	148.7
2'	115.6**	107.1	10a	117.5	116.9	116.4
3'	145.5***	146.1	10b	74.5	73.4	73.7
4'	145.4***	133.2	11	62.9	62.0	64.3
5'	115.2**	146.1	OMe	61.2	60.8	60.6
6'	119.8	107.1	1'			120.8
			2', 6'			109.8(X2)
			3', 5'			146.0(X2)
			4'			139.1
			COO			167.0

All spectra were measured in Me<sub>2</sub>CO-d<sub>6</sub> + D<sub>2</sub>O except for 4 in MeOH-d<sub>4</sub>

\*-\*\*\* Assignments of chemical shifts may be reversed.

**Table II**—Analgesic effects of Et<sub>2</sub>O, EtOAc and BuOH fractions of 70% EtOH extract from *Astilbes rhizoma*

	Dose(mg/kg, <i>p.o.</i> )	No. of Animals	No. of Writhing	Inhibition(%)
Control	—	10	23.6± 3.2	—
Aminopyrine	100	10	7.2± 1.3***	69.5
Et <sub>2</sub> O ext.	400	10	18.0± 1.3	23.7
	800	10	15.6± 0.7***	33.9
EtOAc ext.	400	10	15.3± 1.0**	35.2
	800	10	10.1± 1.5***	57.2
BuOH ext.	400	10	19.8± 1.3	16.1
	800	10	17.3± 1.6	26.7

\*: p<0.1 \*\*: p<0.05 \*\*\*: p<0.01

**Table III**—Analgesic effects of each fractions form EtOAc extract by Amberlite XAD-2 column chromatography

	Dose(mg/kg, <i>p.o.</i> )	No. of Animals	No. of Writhing	Inhibition(%)
Control	—	9	14.7± 1.2	—
Aminopyrine	100	5	5.8± 1.0***	60.5
H <sub>2</sub> O fr.	500	8	12.8± 1.4	12.9
50% MeOH fr.	500	7	10.1± 1.4**	31.3
MeOH fr.	500	6	12.5± 1.2	15.0

\*: p<0.1 \*\*: p<0.05 \*\*\*: p<0.01

IR  $\nu_{\max}^{\text{KBr}}$  cm<sup>-1</sup>: 3380, 1630, 1520, 1270, 1250, 1150, 1030.

<sup>1</sup>H-NMR(500MHz, Me<sub>2</sub>CO-d<sub>6</sub>+D<sub>2</sub>O)  $\delta$ : 2.49(1H, dd, J=16.1, 8.5Hz, H-4), 2.86(1H, dd, J=16.1, 5.5Hz, H-4), 3.93~3.97(1H, m, H-3), 4.46(1H, d, J=7.8Hz, H-2), 5.84(1H, d, J=2.3Hz, H-6), 6.00(1H, d, J=2.3 Hz, H-8), 6.45(2H, s, H-2', 6').

<sup>13</sup>C-NMR(125MHz, Me<sub>2</sub>CO-d<sub>6</sub>+D<sub>2</sub>O): Table I.

MS m/z(rel. int., %): 306(M<sup>+</sup>, 60), 242(32).

**화합물 4**—무색침상결정(H<sub>2</sub>O)

mp 149~150° [ $\alpha$ ]<sub>D</sub><sup>25</sup> = -40.5° (c, 1.0 in Me<sub>2</sub>CO)

UV  $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$  nm: 218, 274, 312.

IR  $\nu_{\max}^{\text{KBr}}$  cm<sup>-1</sup>: 3300, 1700, 1620, 1530, 1470.

<sup>1</sup>H-NMR(300MHz, MeOH-d<sub>4</sub>)  $\delta$ : 3.45(1H, t, J=8.7 Hz), 3.65~3.75(2H, m), 3.82(1H, t, J=8.7Hz), 3.90(3 H, s, -OMe), 4.02~4.10(2H, m), 4.94(1H, d, J=10.3 Hz, H-10b), 7.08(1H, s, H-7).

<sup>13</sup>C-NMR(75MHz, MeOH-d<sub>4</sub>): Table I.

MS m/z(rel. int., %): 328(M<sup>+</sup>, 60), 208(100).

**화합물 5**—무색침상결정(H<sub>2</sub>O)

mp 180~181° [ $\alpha$ ]<sub>D</sub><sup>25</sup> = +35.2° (c, 0.7 in Me<sub>2</sub>CO)

UV  $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$  nm: 218, 277, 308(sh).

IR  $\nu_{\max}^{\text{KBr}}$  cm<sup>-1</sup>: 3350, 1700, 1620, 1590, 1510, 1230.

<sup>1</sup>H-NMR(500MHz, Me<sub>2</sub>CO-d<sub>6</sub>+D<sub>2</sub>O)  $\delta$ : 3.85(3H, s, -OMe), 4.14(1H, dd, J=10.4, 9.5Hz, H-4a), 4.33(1H, dd, J=12.2, 7.0Hz, H-11), 4.92(1H, dd, J=12.2, 2.0 Hz, H-11), 5.11(1H, d, J=10.5Hz, H-10b), 7.08(1H, s, H-7), 7.15(2H, s, H-2', 6').

<sup>13</sup>C-NMR(125MHz, Me<sub>2</sub>CO-d<sub>6</sub>+D<sub>2</sub>O): Table I.

MS m/z(rel. int., %): 480(M<sup>+</sup>, 2), 328(30), 208 (100).

**실험결과 및 고찰**

**진통효과**—노루오줌 근경의 70% EtOH 엑스를 증류수에 현탁시킨 뒤 Et<sub>2</sub>O, EtOAc 및 BuOH로 순차적으로 추출하여 얻은 각각의 엑스에 대한 진통효과를 측정된 결과 Et<sub>2</sub>O 엑스와 EtOAc 엑스 투여군에서 대조군에 비해 유의성 있는 writhing syndrome의 억제효과가 나타났다(Table II). 또한 EtOAc 엑스 800 mg/kg 투여군에서 57.2%의 억제율을 나타내므로서 EtOAc분획물의 초산법에 의한 진통효과가 가장 강력한 것으로 나타났다.

진통성분을 규명하기 위해 EtOAc 엑스를 Amber-

Table IV—Analgesic effects of compound 1~5 and its mixture

	Dose(mg/kg, <i>p.o.</i> )	No. of Animals	No. of Writhing	Inhibition(%)
Control	—	10	13.2± 0.9	—
Aminopyrine	100	10	2.0± 1.0***	84.8
Compound 1	400	10	11.7± 1.2	11.4
Compound 2	400	10	13.9± 1.0	—
Compound 3	200	10	9.0± 2.3	31.8
	400	10	6.2± 0.9***	53.0
Compound 4	400	10	11.3± 2.0	14.4
Compound 5	400	10	9.6± 1.8**	27.3
1+2+3+4+5	200	10	8.2± 1.7**	37.9
(1:1:1:1:1)	400	10	7.4± 1.4***	43.9

\*:  $p < 0.1$  \*\*:  $p < 0.05$  \*\*\*:  $p < 0.01$

lite XAD-2 컬럼 크로마토그래피를 사용하여 H<sub>2</sub>O, 50% MeOH 및 MeOH 용출액으로 나누고 각각의 엑스에 대한 진통효과를 측정된 결과 50% MeOH 엑스에서 유의성 있는 writhing syndrome의 억제효과가 나타났으며(Table III), 50% MeOH 엑스를 실험부의 방법대로 처리하여 얻은 화합물 1~5에 대하여 진통효과를 측정된 결과 화합물 3이 400 mg/kg 투여군에서 53.0%의 유의성 있는 writhing syndrome의 억제효과가 나타났다(Table IV). 또한 나머지 화합물들은 진통효과가 없거나 완만한 것으로 나타났고 진통활성이 관찰되지 않는 저용량의 화합물 1~5를 각각 동량으로 혼합한 혼합물을 대상으로 진통효과를 측정해 본 결과 대조군에 비해 유의성 있는 writhing syndrome의 억제효과가 나타났다(Table IV). 이는 EtOAc 엑스의 진통효과가 이들 화합물들의 각 성분간의 어떤 복합적인 상호작용에 의한 것임을 추정케 한다.

**화합물 1~5의 동정**—화합물 1은 FeCl<sub>3</sub> test에서 청색을 나타내었고 분자량이 170인 백색무정형결정(mp 266~268°)로서 IR스펙트럼의 3300 cm<sup>-1</sup>에서 hydroxyl기와 1700, 1020 cm<sup>-1</sup>에서 카르복실기에 의한 흡수대가 나타났다. 또한 <sup>1</sup>H-NMR스펙트럼은 δ 7.16에서만 단일선으로 관찰되어 gallic acid로 추정되었으며 표품과 직접 비교 동정하였다(co-TLC, MS, <sup>1</sup>H-NMR).

화합물 2는 분자량 290의 백색무정형결정(mp 175~177°)로서 FeCl<sub>3</sub> test에서 녹색을, 아니스알데히드-황산시약에 의해서 오렌지색을 나타내고 IR 스펙트럼의 3350 cm<sup>-1</sup>에서 히드록시기와 1620, 1520 cm<sup>-1</sup>

에서 방향족고리를 나타내어 flavan계의 물질로 추정되었다. <sup>1</sup>H-NMR스펙트럼은 δ5.85 및 6.00(each 1H, J=2.3Hz)에서 2개의 이중선신호가 관찰되어 flavan핵의 A고리에 metacouple된 방향족양성자가 존재함을 알 수 있고 각각 H-6과 H-8로 귀속된다. 또한 δ6.72(1H, dd, J=8.2, 2.0Hz), 6.78(1H, d, J=8.1Hz), 6.88(1H, d, J=1.9Hz)에서 관찰되는 신호들은 1,3,4-삼치환 벤젠고리의 양성자임을 시사하고, δ2.49(1H, dd, J=16.1, 8.6Hz), 2.88(1H, dd, J=16.1, 5.6Hz)에서 나타나는 ABX type과 δ3.95~3.99(1H, m), 4.52(1H, d, J=7.9Hz)은 catechin 부분의 존재를 시사한다. 이상의 기기분석 데이터를 종합한 결과와 <sup>13</sup>C-NMR 스펙트럼을 비교한 결과 (+)-catechin의 문헌치<sup>16-19</sup>와 동일하였으며 표품과 직접 비교 동정하였다(co-TLC, <sup>1</sup>H-NMR, <sup>13</sup>C-NMR).

화합물 3은 분자량 306의 백색무정형결정(mp 186~188°)로서 발색양상과 IR스펙트럼이 화합물 2와 유사하였고 <sup>1</sup>H-NMR스펙트럼 역시 화합물 2와 거의 동일한 양상을 나타내었으며, 단지 δ6.72 6.78 및 6.88의 양성자 대신 δ6.45에서 2개의 양성자가 단일선으로 관찰되었다. 따라서 MS스펙트럼과 <sup>1</sup>H-NMR스펙트럼은 (+)-catechin의 B-고리에 히드록시기가 1개 도입되었음을 시사하며 <sup>13</sup>C-NMR스펙트럼을 문헌치와 비교한 결과 (+)-gallocatechin과 잘 일치하였다.<sup>19</sup>

화합물 4는 FeCl<sub>3</sub> test에 양성인 무색침상결정(mp 149~150°)으로서 IR스펙트럼의 3300 cm<sup>-1</sup>에서 히드록실기와 1700 cm<sup>-1</sup>에서 카르보닐기의 존재를 나타내었고, UV스펙트럼은 274 및 312 nm에서 흡수극대를 나타내어 isocoumarin골격의 존재를 시사하였다.

$^1\text{H-NMR}$ 스펙트럼은  $\delta 7.08(1\text{H}, \text{s})$ 에서 1개의 방향족 양성자만이 관찰되었고  $\delta 3.90(3\text{H}, \text{s})$ 에서 메톡시기의 존재를 나타내었다. 또한  $\delta 4.94(1\text{H}, \text{d}, J=10.3\text{Hz})$ 에서 벤질수소에 기인한 피이크를 나타내고  $\delta 3.45(1\text{H}, \text{t}, J=8.7\text{Hz})$ ,  $3.65\sim 3.75(2\text{H}, \text{m})$ ,  $3.82(1\text{H}, \text{t}, J=8.7\text{Hz})$ ,  $4.02\sim 4.10(2\text{H}, \text{m})$ 에서 총 6개의  $-\text{CH}$ 가 관찰되었다. MS스펙트럼 역시  $m/z$  328에서 분자이온 피이크를 나타내고 isocoumarin모핵을 나타내는  $m/z$  208이 기준피이크로 관찰되므로 화합물 4는 Astilbe속에 널리 분포하는 bergenin으로 추정되었으며,  $^{13}\text{C-NMR}$ 스펙트럼을 비교한 결과 문헌치와 잘 일치하였다.<sup>20-22)</sup>

화합물 5는  $\text{FeCl}_3$ 에 양성인 분자량 480의 무색침상 결정( $\text{mp } 180\sim 181^\circ$ )으로서  $^1\text{H-NMR}$ 스펙트럼의  $\delta 7.08(1\text{H}, \text{s})$ 에서 1개의 방향족 양성자와  $\delta 3.85(3\text{H}, \text{s})$  및  $\delta 5.11(1\text{H}, \text{d}, J=10.5\text{Hz})$ 에서 각각 메톡시기와 벤질메틴이 관찰되었다. 또한  $\delta 7.15(2\text{H}, \text{s})$ 에서 관찰되는 galloyl 양성자와 MS스펙트럼의  $m/z$  480( $\text{M}^+$ , 2), 328(30) 및 208(100)은 bergenin의 galloyl ester임을 시사하였다. 따라서 bergenin의 문헌치와  $^{13}\text{C-NMR}$ 스펙트럼을 비교한 결과 C-11이 2.3 ppm 저자장 이동되고 C-2가 2.4 ppm 고자장 이동되어 galloyl기가 bergenin의 C-11에 결합되어 있음을 알 수 있었고 이는 11-O-galloylbergenin의 문헌치와 잘 일치하였다.<sup>20,22)</sup>

## 결 론

한방에서 적승마 또는 낙신부라하여 두통, 관절통, 만성 기관지염, 위통등에 사용하고 있는 노루오줌 *Astilbe chinensis* var. *dauidii*의 근경에 대한 진통활성을 실험한 결과 70% EtOH 엑스의 Et<sub>2</sub>O 및 EtOAc 분획에서 진통활성이 관찰되었다. 그중 EtOAc분획의 활성성분의 분리를 시도하여 화합물 1~5를 단리하였으며, 각각의 이화학적 성상과 스펙트럼 데이터를 비교한 결과 gallic acid, (+)-catechin, (+)-gallocatechin, bergenin 및 11-O-galloylbergenin으로 동정하였다. 또한 각각의 화합물에 대한 진통활성을 측정한 결과 (+)-gallocatechin의 진통활성이 가장 강하였으며, 진통활성이 관찰되지 않는 저용량의 각 화합물을 동량 혼합한 결과 진통활성이 관찰되므로써 노루오줌 근경의 EtOAc 분획의 진통효과는 이들 화합물들의 복합적인 상호작용에 의한 것으로 생각된다.

## 감사의 말씀

실험에 사용한 재료식물을 감정해 주신 충북대학교 약학대학 이경순 교수님께 깊은 감사를 드리며 아울러 실험에 많은 조언과 재료식물의 채집에 도움을 주신 이승호, 안병태 선생님께도 감사를 드립니다.

## 문 헌

- 1) 이창복: 대한식물도감, 향문사, 서울, p. 408(1989).
- 2) 新文豊出版公司: 新編中藥大辭典, 臺北, pp. 1122, 1833, 2227(1971).
- 3) 중국의과학원 약물연구소등: 중약지, 인민위생출판사, p. 548(1979).
- 4) 김재길: 원색 천연약물 대사전(상권), 남산당, 서울, p. 441(1984).
- 5) Kindl, H. and Billek, G.: 2-Hydroxyphenylacetic acid, a new constituent of higher plants. *Nature* **194**, 579(1962).
- 6) Billek, G. and Schmook, F.P.: Zur biosynthese der gentisinsäure. *Monatsh. Chem.*, **98**, 1651(1967).
- 7) Frohne, D.: Über das vorkommen von arbutin in Saxifragaceae. *Pharmazie* **24**(11), 701(1969).
- 8) Bohm, B. A. and Bhat, U. G.: Flavonoids of Astilbe and Rodgersia compared to Aruncus. *Biochem. Syst. Ecol.*, **13**(4), 437(1985).
- 9) Shimada, H., Sawada, T. and Fukuda, S.: On the constituents of *Astilbe thunbergii*. *Yakugaku Zasshi*, **72**(4), 578(1952).
- 10) Sastry, B. S., Vykuntam, U. and Venkata Rao, E.: Chemical examination of the aerial parts of *Astilbe rivularis*. *Indian drugs*, **24**(7), 354(1987).
- 11) Sastry, B. S. and Venkata Rao, E.: Chemical examination of *Astilbe rivularis*. *Indian J. Chem.*, **158**(5), 494(1977).
- 12) Takahashi, K., Kanayama, K., Tanabe, Y. and Takani, M.: Studies on constituents of medicinal plants XI. *Chem. Pharm. Bull.*, **20**(10), 2106(1972).
- 13) Taneyama, M. and Yoshida, S.: Studies on c-glycosides in higher plants I. *Bot. Mag. Tokyo*, **91**, 109(1978).
- 14) Kim, J. H., Lee, D. J. and Kim, Y. C.: Studies on the constituents of *Astilbe divaricata*.

- Kor. J. Pharmacogn.*, **18**(4), 207(1987).
- 15) 백홍영 : *Astilbe chinensis* var. *paniculata* 근경의 성분연구. 원광대학교 대학원 석사학위논문(1987).
  - 16) Hori, K., Satake, T., Saiki, Y., Murakami, T. and Chen, C. M.: Chemical and chemotaxonomical studies of filices. LXXVII. *Chem. Pharm. Bull.*, **36**(11), 4301(1988).
  - 17) Young, H. S., Park, J. C. and Choi, J. S.: Isolation of (+)-catechin from the roots of *Rosa rugosa*. *Kor. J. Pharmacogn.*, **18**(3), 177(1987).
  - 18) Son, B. W., Park, J. H. and Zee, O. P.: Catechin glycoside from *Ulmus davidiana*. *Arch. Pharm. Res.*, **12**(3), 219(1989).
  - 19) Porter, L. J., Newman, R. H., Foo, L. Y. and Wong, H.: Polymeric proanthocyanidins. *J. Chem. Soc.*, 1217(1982).
  - 20) Yoshida, T., Seno, K., Takama, Y. and Okuda, T.: Bergenin derivatives from *Mallotus japonicus*. *Phytochemistry*, **21**(5), 1180(1982).
  - 21) Ramaiah, P. A., Row, L. R., Reddy, D. S., Anjaneyulu, A. S. R., Ward, R. S. and Pelter, A.: Isolation and characterization of bergenin derivatives from *Macaranga peltata*. *J. Chem. Soc. Perkin Trans.*, **1**, 2313(1979).
  - 22) Saijo, R., Nonaka, G. I. and Nishioka, I.: Gallic acid esters of bergenin and norbergenin from *Mallotus japonicus*. *Phytochemistry* **29**(1), 267(1990).