

## 별날개골풀의 페놀성 성분

도 초<sup>1</sup> · 형명명<sup>1</sup> · 안달래<sup>1</sup> · 이은별<sup>1</sup> · 이소연<sup>1</sup> · 김반지<sup>1</sup> · 이재혁<sup>2</sup> · 박정숙<sup>3</sup> · 배종진<sup>1</sup> · 김대근<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>우석대학교 약학대학, <sup>2</sup>남부대학교 한방제약개발학과, <sup>3</sup>남부대학교 대체의학과

### Phenolic Constituents from *Juncus diastrophanthus*

Chao Tao<sup>1</sup>, Ming Ming Xing<sup>1</sup>, Dalrae Ahn<sup>1</sup>, Eun Byeol Lee<sup>1</sup>, So Yeon Lee<sup>1</sup>, Ban Ji Kim<sup>1</sup>,  
Jae Hyeok Lee<sup>2</sup>, Jeong-Suk Park<sup>3</sup>, Jong Jin Bae<sup>1</sup>, and Dae Keun Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>College of Pharmacy, Woosuk University, Jeonju 565-701, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Oriental Pharmaceutical Development, Nambu University, Gwangju 506-706, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Alternative Medicine, Nambu University, Gwangju 506-706, Korea

**Abstract** – Five phenolic compounds were isolated from the whole plants of *Juncus diastrophanthus* (Juncaceae) through repeated column chromatography. Their chemical structures were elucidated as methyl 3,5-di-*O*-caffeoylquininate (1), luteolin-7-*O*-β-D-glucopyranoside (2), methyl 4,5-di-*O*-caffeoylquininate (3), quercetin-3-*O*-β-D-arabinopyranoside (4), and methyl 3,4-di-*O*-caffeoylquininate (5) by spectroscopic techniques. These compounds were isolated for the first time from this plant.

**Key words** – *Juncus diastrophanthus*, Juncaceae, Phenolic compounds

별날개골풀(*Juncus diastrophanthus* Buchen.)은 골풀과 (Juncaceae)에 속하는 다년생 초본으로 근경이 짧고, 원줄기는 편평하며 양가에 좁은 날개가 있고 높이는 20-40 cm까지 자란다. 보통 3개의 잎이 달리며 길이 10-20 cm, 나비 3-5 mm이고, 꽃은 6-7월에 녹색으로 피며 원줄기 끝에 달린다. 삭과는 세모이며 길이 5 mm이고, 종자는 0.6 mm 정도이고 도란형이다.<sup>1)</sup> 지금까지의 별날개골풀에 대한 연구는 저자 등이 본 식물로부터 향산화물질로 7종의 화합물을 보고<sup>2)</sup>한 것 외에는 없으나, *Juncus*속 식물에 대한 식물 화학적 성분연구로는 flavonoid<sup>3-5)</sup>를 비롯하여 coumarin,<sup>6,7)</sup> terpene,<sup>3,5,8,9)</sup> stilbene,<sup>10)</sup> phenolic acid,<sup>7,9)</sup> sterol,<sup>3,5,7)</sup> dihydrodibenzoxepin<sup>11)</sup> 및 phenanthrene<sup>12-15)</sup> 등이 보고되어 있다. 또한 *Juncus*속 식물의 생리활성 연구는 세포독성이나 항암효능<sup>11,16,17)</sup>과 항산화 및 간보호 효능,<sup>5,17)</sup> 항바이러스 및 항미생물 효능<sup>11,16,17)</sup>과 항염 효능<sup>18)</sup> 등이 알려져 있다. 본 연구는 전보의 향산화물질 분리에 이어 식물 화학적 성분연구의 일환으로 별날개골풀 methanol추출물의 ethyl acetate분획을 몇 가지 column chromatography를 실시하여 5종의 화합물을 단리하고 그 구조를 확인하였기에 이를 보고하고자 한다.

### 재료 및 방법

**실험재료** – 본 실험에 사용한 별날개골풀은 2008년 8월에 전북 완주군에서 채취하였으며, 정확히 감정한 후에 음건세절하여 실험에 사용하였으며, 표준품은 우석대학교 약학대학 생약학 연구실에 보관하고 있다(WSU-08-014).

**시약 및 기기** – <sup>1</sup>H-NMR 및 <sup>13</sup>C-NMR spectrum은 Jeol JMN-EX 400 spectrometer(Japan) 기기를 이용하여 확보하였다. 추출 및 분획용 시약, TLC 및 column용 시약 등은 1급 용매를 재증류하여 사용하거나, 특급시약을 사용하였다. Column chromatography용 silica gel은 Kiesel gel 60(Art. 1.07734, 230-400 mesh, Merck)을, molecular sieve column chromatography용 packing material은 Sephadex LH-20 (Pharmacia)을 사용하였다. TLC plate는 Kiesel gel 60 F<sub>254</sub> precoated plate(Art. 1.07752, Merck)를 사용하였으며, LPLC용 column은 Lobar A(LiChroprep Si 60, Merck) column을 사용하였고, HPLC용 column은 JAI GS-310(JAI Co. Ltd.) column을 사용하였다. 발색시약으로는 10% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> EtOH 용액을 사용하였으며, UV의 검색은 254와 365 nm에서 하였다.

**추출 및 분리** – 신선한 별날개골풀을 음건 세절한 다음 건조하여 얻은 시료 720 g을 methanol로 가끔 진탕하면서

\*교신저자(E-mail): dkkim@woosuk.ac.kr  
(Tel): +82-63-290-1574

5시간씩 50°C에서 3회 온침 추출하였다. 그 추출액을 수욕 상에서 감압농축하여 methanol 엑스 약 71.2 g을 얻었으며, 이 methanol 엑스에 증류수로 현탁시키고 상법에 따라 동량의 *n*-hexane(7.9 g), methylene chloride(3.8 g), ethyl acetate(5.9 g) 및 *n*-butanol(10.8 g)의 순으로 용매 분획하여 각각의 분획물을 얻었다. Ethyl acetate분획을 MeOH를 유출용매로 Sephadex LH-20 column chromatography를 실시한 후 TLC 양상에 따라 6개 분획(E1-E6)으로 나누었다. 이 중 E4(1.4 g)를 CHCl<sub>3</sub>-MeOH-H<sub>2</sub>O(40:10:1)를 유출용매로 silica gel column을 실시하여 5개 소분획(E41-E45)으로 나누고, 소분획 E41을 Lobar A column(CHCl<sub>3</sub>-MeOH-H<sub>2</sub>O=30:20:1)으로 다시 8개의 소분획(E411-418)으로 나누었다. E412와 E418을 JAI GS-310 column을 이용한 HPLC로 정제하여 화합물 1(8 mg)과 2(6 mg)를 각각 얻었다. E5(0.8 g)를 CHCl<sub>3</sub>-MeOH-H<sub>2</sub>O(80:15:1)를 유출용매로 silica gel column을 실시하여 5개 소분획(E51-E55)으로 나누고, 소분획 E51을 JAI GS-310 column을 이용한 HPLC로 정제하여 화합물 3(32 mg)과 소분획 E53을 HPLC로 정제하여 4(7 mg)와 5(6 mg)를 각각 얻었다.

**Methyl 3,5-di-O-caffeoylquininate (1)** – <sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, CD<sub>3</sub>OD) δ: 7.61, 7.54 (each 1H, d, *J*=15.9 Hz, H-7', 7''), 7.05 (2H, d, *J*=1.8 Hz, H-2', 2''), 6.96 (2H, d, *J*=8.4 Hz, H-5', 5''), 6.78, 6.76 (each 1H, dd, *J*=8.4, 1.8 Hz, H-6', 6''), 6.33, 6.21 (each 1H, d, *J*=15.9 Hz, H-8', 8''), 5.38 (1H, m, H-5), 5.30 (1H, m, H-3), 3.97 (1H, dd, *J*=6.6, 3.3 Hz, H-4), 3.69 (3H, s, OCH<sub>3</sub>), 2.31 (1H, dd, *J*=13.2, 3.2 Hz, H-2eq), 2.28 (1H, dd, *J*=13.8, 6.6 Hz, H-6ax), 2.19 (1H, dd, *J*=13.8, 3.9 Hz, H-6eq), 2.15 (1H, dd, *J*=13.2, 8.1 Hz, H-2ax), <sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, CD<sub>3</sub>OD) δ: 175.6 (COO), 168.9, 167.9 (C-9', 9''), 149.8, 149.6 (C-4', 4''), 147.5, 147.2 (C-7', 7''), 146.9, 146.8 (C-3', 3''), 127.9, 127.6 (C-1', 1''), 123.1, 123.0 (C-6', 6''), 116.6, 116.5 (C-5', 5''), 115.5, 114.8 (C-8', 8''), 115.1, 114.8 (C-2', 2''), 74.6 (C-1), 72.2 (C-3), 72.0 (C-5), 69.7 (C-4), 53.0 (OCH<sub>3</sub>), 36.7 (C-6), 35.6 (C-2).

**Luteolin-7-O-β-D-glucopyranoside (2)** – <sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ: 13.0 (1H, s, 5-OH), 7.45 (1H, dd, *J*=8.0, 2.4 Hz, H-6'), 7.42 (1H, d, *J*=2.4 Hz, H-2'), 6.89 (1H, d, *J*=8.0 Hz, H-5'), 6.79 (1H, d, *J*=2.4 Hz, H-8), 6.75 (1H, s, H-3), 6.44 (1H, d, *J*=2.4 Hz, H-6), 5.08 (1H, d, *J*=7.2 Hz, H-1''), <sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ: 181.9 (C-4), 164.5 (C-2), 162.9 (C-7), 161.1 (C-5), 156.9 (C-9), 150.4 (C-4'), 145.9 (C-3'), 121.0 (C-1'), 119.2 (C-6'), 115.9 (C-5'), 113.4 (C-2'), 105.3 (C-10), 103.0 (C-3), 99.9 (C-1''), 99.5 (C-6), 94.7 (C-8), 77.2 (C-3''), 76.4 (C-5'), 73.1 (C-2''), 69.5 (C-4''), 60.6 (C-6'').

**Methyl 4,5-di-O-caffeoylquininate (3)** – <sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, CD<sub>3</sub>OD) δ: 7.59, 7.50 (each 1H, d, *J*=15.6 Hz, H-7', 7''), 7.02 (2H, d, *J*=1.8 Hz, H-2', 2''), 6.93 (1H, dd, *J*=8.1, 2.1 Hz, H-6''), 6.92 (1H, dd, *J*=8.4, 1.8 Hz, H-6'), 6.76 (2H, d, *J*=8.1 Hz, H-5', 5''), 6.30, 6.17 (each 1H, d, *J*=15.6 Hz, H-8', 8''), 5.53 (1H, m, H-5), 5.11 (1H, m, H-4), 4.34 (1H, m, H-3), 3.71 (3H, s, OCH<sub>3</sub>), 2.32 (1H, dd, *J*=14.4, 3.6 Hz, H-6eq), 2.25 (2H, m, H-2), 2.09 (1H, dd, *J*=14.4, 6.0 Hz, H-6ax), <sup>13</sup>C-NMR (100MHz, CD<sub>3</sub>OD) δ: 175.1(COO), 168.4, 167.8 (C-9', 9''), 149.74, 149.68 (C-4', 4''), 147.60, 147.57 (C-3', 3''), 146.81, 146.78 (C-7', 7''), 127.7, 127.5 (C-1', 1''), 123.14, 123.12 (C-6', 6''), 116.6, 116.5 (C-5', 5''), 115.22, 115.20 (C-2', 2''), 114.8, 114.6 (C-8', 8''), 75.7 (C-1), 74.9 (C-5), 69.0 (C-4), 68.5 (C-3), 53.1 (OCH<sub>3</sub>), 41.4 (C-2), 36.8 (C-6).

**Quercetin-3-O-β-D-arabinopyranoside (4)** – <sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, CD<sub>3</sub>OD) δ: 7.74 (1H, d, *J*=2.1 Hz, H-2'), 7.56 (1H, dd, *J*=8.8, 2.1 Hz, H-6'), 6.86 (1H, d, *J*=8.8, Hz, H-5'), 6.38 (1H, d, *J*=2.1 Hz, H-8), 6.19 (1H, d, *J*=2.1 Hz, H-6), 5.15 (1H, d, *J*=7.2 Hz, H-1''), <sup>13</sup>C-NMR (100MHz, CD<sub>3</sub>OD) δ: 179.5 (C-4), 166.2 (C-7), 163.0 (C-5), 158.7 (C-9), 158.4 (C-2), 149.9 (C-4'), 145.9 (C-3'), 135.6 (C-3), 123.0 (C-6'), 122.9 (C-1'), 117.4 (C-5'), 116.2 (C-2'), 105.6 (C-10), 104.6 (C-1''), 99.9 (C-6), 94.7 (C-8), 74.1 (C-3''), 72.9 (C-2''), 69.1 (C-4''), 66.9 (C-5'').

**Methyl 3,4-di-O-caffeoylquininate (5)** – <sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, CD<sub>3</sub>OD) δ: 7.54, 7.53 (each 1H, d, *J*=15.6 Hz, H-7', 7''), 7.02 (2H, m, H-2', 2''), 6.90, 6.87 (each 1H, dd, *J*=8.4, 2.4 Hz, H-5', 5''), 6.75, 6.72 (each 1H, d, *J*=8.4 Hz, H-6', 6''), 6.25, 6.24 (each 1H, d, *J*=15.6 Hz, H-8', 8''), 5.60 (1H, m, H-3), 5.02 (1H, m, H-4), 4.31 (1H, m, H-5), 3.74 (3H, s, OCH<sub>3</sub>), 2.32 (1H, dd, *J*=14.8, 4.0 Hz, H-6ax), 2.16 (2H, m, H-2), 2.12 (1H, dd, *J*=14.8, 5.1 Hz, H-6eq), <sup>13</sup>C-NMR (100MHz, CD<sub>3</sub>OD): 176.1 (COO), 168.5, 168.4 (C-9', 9''), 149.7, 149.6 (C-4', 4''), 147.4 (C-7', 7''), 146.8 (C-3', 3''), 127.8, 127.7 (C-1', 1''), 123.2, 123.1 (C-6', 6''), 116.5 (C-5', 5''), 115.2, 115.1 (C-8', 8''), 115.0, 114.9 (C-2', 2''), 75.2 (C-4), 69.8 (C-3, 5), 52.9 (OCH<sub>3</sub>), 41.4 (C-2), 36.8 (C-6).

## 결과 및 고찰

별날개골풀의 methanol엑스를 *n*-hexane, methylene chloride, ethyl acetate 및 *n*-butanol 등의 용매로 계통 분획하여 각각의 엑스를 제조하였다. 이들 분획물을 TLC 패턴 분석한 결과 10% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>시액에 뚜렷한 발색을 나타낸 ethyl

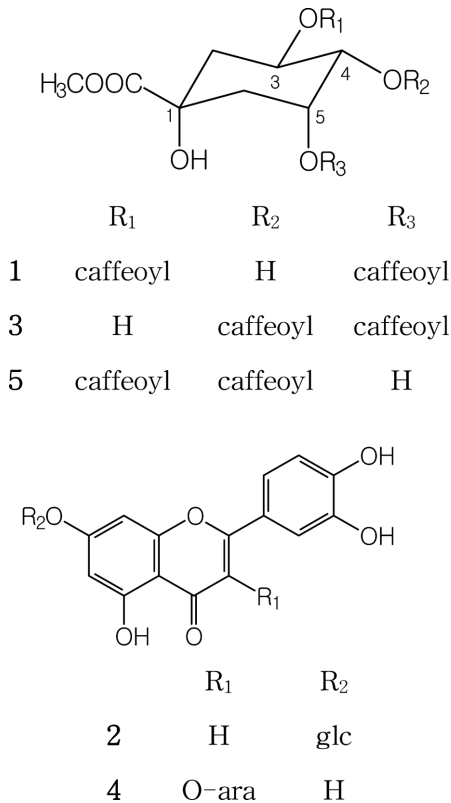


Fig. 1. Structures of compounds 1-5.

acetate 가용분획을 대상으로 몇 가지 column chromatography를 반복 실시하여 5종의 화합물을 단리하였다(Fig. 1).

화합물 1은 연한 황색의 분말로 얻어졌으며, FeCl<sub>3</sub>시액에 양성으로 나타났다. 화합물 1은 <sup>1</sup>H-NMR spectrum에서 두 쌍의 trans caffeoyl groups[δ 7.61/7.54(each 1H, d, J=15.9 Hz), 7.05/7.05(each 1H, d, J=1.8 Hz), 6.96/6.96(each 1H, d, J=8.4 Hz), 6.78/6.76(each 1H, dd, J=8.4, 1.8 Hz), 6.33/6.21(each 1H, d, J=15.9 Hz)]과 세 개의 oxygenated protons [δ 5.38 (1H, m), 5.30(1H, m), 3.97(1H, dd, J=6.6, 3.3 Hz)]이 존재함을 확인할 수 있었다. <sup>13</sup>C-NMR spectrum에서는 δ 36.7과 35.6에서 2개의 methylene carbon으로 추정되는 signal과 δ 74.6, 72.2, 72.0 및 69.7에서 4개의 oxygenated carbon이 관찰되었으며, 한 개의 carbonyl signal δ 175.6에서 확인되었다. <sup>1</sup>H- and <sup>13</sup>C-NMR spectrum에서 한 개의 methoxyl peak가 δ<sub>H</sub> 3.69와 δ<sub>C</sub> 53.0에서 각각 관찰되었다. 이상의 <sup>1</sup>H- and <sup>13</sup>C-NMR spectral data에서 화합물 1이 전형적인 dicaffeoyl quinic acid 유도체임을 추정할 수 있었다.<sup>19)</sup> 2개의 caffeoyl group의 위치는 <sup>1</sup>H-NMR spectrum에서 H-3(δ 5.30)과 H-5(δ 5.38)의 proton과 <sup>13</sup>C-NMR spectrum에서 C-3(δ 72.2)과 C-5(δ 72.0)의 carbon chemical shift값이 downfield로 이동됨에 의해 추정할 수 있었다. 이상의 결과와 기존 문헌<sup>20,21)</sup> 자료와 직접 비교해 본 결과 화합물 1은 methyl 3,5-di-O-caffeoylquinic acid로 확인·동정하였다.

화합물 2는 황색의 분말로 얻어졌으며, FeCl<sub>3</sub>시액에 양성으로 나타나 phenol group이 있음을 알 수 있었다. 화합물 2의 <sup>1</sup>H-NMR spectrum에서 δ 6.75(1H, s, H-3), 6.44(1H, d, J=2.4 Hz, H-6) 및 6.79(1H, J=2.4 Hz, H-8)에서 flavonoid 화합물인 luteolin의 A와 C-ring에 기인하는 3개의 peak가 관찰되었다. 또한 δ 6.89(1H, d, J=8.0 Hz, H-5'), 7.45(1H, d, J=8.0, 2.4 Hz, H-6') 및 7.42(1H, J=2.4 Hz, H-2')에서 B-ring에 기인하는 전형적인 1,3,4-trisubstituted aromatic signal이 확인되었다. 화합물 2의 <sup>13</sup>C-NMR spectrum에서는 flavonoid 화합물 중에서 특징적인 flavone carbonyl signal이 δ 181.9에서 확인되었다. D-glucose의 β배위는 δ<sub>H</sub> 5.09(1H, d, H-1'')의 anomeric proton의 coupling constant(J=7.2 Hz)로 확인하였다. 이상의 결과와 기존 문헌<sup>22)</sup> 자료와 직접 비교해 본 결과 화합물 2는 luteolin-7-O-β-D-glucopyranoside로 확인·동정하였다.

화합물 3은 연한 황색의 무정형 분말로 얻어졌으며, FeCl<sub>3</sub>시액에 양성으로 나타났다. 화합물 3의 <sup>1</sup>H-과 <sup>13</sup>C-NMR spectrum은 화합물 1과 유사한 양상으로 관찰되었다. 화합물 3의 H-4(δ 5.11)와 H-5(δ 5.53)의 <sup>1</sup>H-NMR signal이 downfield에서 관찰되어 2개의 caffeoyl group이 quinic acid의 본 위치에 치환되어 있음을 추측할 수 있었다.<sup>23)</sup> 따라서 화합물 3의 구조는 methyl 4,5-di-O-caffeoylquinic acid로 추정하였으며, 기존의 논문에서 발표한 NMR spectral data와 잘 일치함을 확인하여 최종 확정하였다.<sup>19)</sup>

화합물 4는 황색의 분말로 얻어졌으며, FeCl<sub>3</sub>시액에 양성으로 페놀성 화합물임을 알 수 있었으며, <sup>1</sup>H-NMR spectrum에서 aromatic 영역에서 δ 6.38(1H, d, J=2.1 Hz, H-8)와 6.19(1H, d, J=2.1 Hz, H-6)에서 2개의 meta-coupled doublet peak가 확인되고, δ 7.74(1H, d, J=2.1 Hz, H-2'), 7.56(1H, d, J=8.8, 2.1 Hz, H-6') 및 6.86(1H, d, J=8.8 Hz, H-5')에서 전형적인 1,3,4-trisubstituted aromatic signal이 확인되어 화합물 4는 aromatic A ring이 5,7-dihydroxyflavonoid인 quercetin화합물 유도체임을 추정할 수 있었다. 또한 당의 anomeric proton signal이 δ 5.15(1H, d, J=7.2 Hz, H-1'')에서 관찰되고, coupling 값이 7.2 Hz로 β-D-configuration의 당이 결합되어 있음이 확인되었다. <sup>13</sup>C-NMR spectrum에서 C-4의 ketone이 δ 179.5에서 확인되어 화합물 4는 quercetin에 한 개의 당이 β배위로 결합되어 있는 화합물로 추정하였다. 이상의 결과와 기존 문헌<sup>24)</sup>의 data를 비교하여 본 결과 화합물 4는 quercetin-3-O-β-D-arabinopyranoside로 확인·동정하였다.

화합물 5는 연한 황색의 무정형 분말로 얻어졌으며, FeCl<sub>3</sub>시액에 양성으로 나타났다. 화합물 5의 <sup>1</sup>H-과 <sup>13</sup>C-NMR spectrum은 화합물 1과 유사한 양상으로 관찰되었다. 주요한 차이점은 NMR spectrum상에서 C-3과 C-4의 chemical shift값이 다르게 관찰되었다. H-3과 H-4의 <sup>1</sup>H-NMR signal

이 downfield로 shift되었으며 이는 quinic acid의 3, 4번 위치에 2개의 caffeoyl group이 결합되어 있음을 추정할 수 있었다.<sup>23)</sup> 따라서 화합물 5의 구조는 methyl 3,4-di-O-caffeoyl-quininate로 추정하였으며, 기존의 논문에서 발표한 NMR spectral data와 잘 일치함을 확인하여 최종 확정하였다.<sup>19)</sup>

## 결 론

별날개골풀의 methanol추출물의 ethyl acetate 가용분획물에서 5종의 화합물을 분리하였으며, 이들의 spectral data를 이용하여 구조를 확인한 결과 methyl 3,5-di-O-caffeoyl-quininate (1), luteolin-7-O-β-D-glucopyranoside (2), methyl 4,5-di-O-caffeoylquininate (3), quercetin-3-O-β-D-arabinopyranoside (4), 및 methyl 3,4-di-O-caffeoylquininate (5)으로 각각 확인·동정되었다. 이들 화합물은 본 식물로부터 처음 분리·보고되는 화합물이다.

## 사 사

이 논문은 우석대학교 산학협력선도대학(LINC)사업단의 지원에 의하여 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

## 인용문헌

- 이영노 (2006) 새로운 한국식물도감 II, 492, 교학사, 서울.
- Park, S., Yang, S., Ahn, D., Yang, J. H. and Kim, D. K. (2011) Antioxidative phenolic compounds from the whole plant of *Juncus diastrophanthus*. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **54**: 685-692.
- Dawidar, A. M., Abou-Elzahab, M. M., El-Fedawy, M. G. and Raghieb, H. M. (2004) 9,10-Dihydrophenanthrene derivatives from *Juncus subulatus*. *J. Saudi Chem. Soc.* **8**: 275-278.
- Mansour, R. M. A., Zahran, M. A. and Salah, N. A. M. (1986) Flavonoids and ecology of *Juncus acutus* and *Juncus rigidus* in Egypt. *Egypt. J. Bot.* **29/30**: 161-166.
- Abdel-Razik, A. F., Elshamy, A. I., Nassar, M. I., El-Kousy, S. M. and Hamdy, H. (2009) Chemical constituents and hepatoprotective activity of *Juncus subulatus*. *Rev. Latinoamer. de Quim.* **37**: 70-84.
- Dellagrecia, M., Fiorentino, A., Isidori, M., Previtiera, L., Tomussi, F. and Zarrelli, A. (2003) Benzocoumarins from the rhizomes of *Juncus acutus*. *Tetrahed.* **59**: 2317-2324.
- Dong-Zhea, J., Zhi-Daa, M., Geroge, C. Y., Munekez, I. and Tanaka, T. (1996) P-coumaroyl monoglycerides have been described in the medullae of *Juncus effusus*. *Phytochemistry* **41**: 545-547.
- Howard, M., Naresh, V. and James, P. (1973) Constituents of marsh grass: Survey of the essential oils in *Juncus roemerianus*. *Phytochemistry* **12**: 1399-1404.
- Shan, C. Y., Ye, Y. H., Jiang, H. F. and Zhang, J. (2008) Study on chemical constituents isolated from *Juncus effusus*. *J. Chin. Med. Mat.* **31**: 374-376.
- Awaad, A. (2006) Phenolic glycosides of *Juncus acutus* and its antieczemetic activity. *Chem. Nat. Prod.* **42**: 152-156.
- Dellagrecia, M., Fiorentino, A., Mangoni, A., Molinaro, A., Monaco, P. and Previtiera, L. (1993) A bioactive dihydrodibenzoxepin from *Juncus effusus*. *Phytochemistry* **34**: 1182-1184.
- Dellagrecia, M., Previtiera, L., Fiorentino, A., Monaco, P. and Zarrelli, A. (1995) Effusides I-V: 9,10-dihydrophenanthrene glucosides from *Juncus effusus*. *Phytochemistry* **40**: 533-535.
- Dellagrecia, M., Monaco, P., Previtiera, L., Zarrelli, A. (1997) Minor bioactive dihydrophenanthrenes from *Juncus effusus*. *J. Nat. Prod.* **60**: 1265-1268.
- Dellagrecia, M., Fiorentino, A., Monaco, P., Previtiera, L. and Zarrelli, A. (2002) Phenanthrenoids from the wetland *Juncus acutus*. *Phytochemistry* **60**: 633-638.
- Kovacs, A., Vasas, A. and Hohmann, J. (2008) Natural phenanthrenes and their biological activity. *Phytochemistry* **69**: 1084-1110.
- Chapatwala, K. D., DeLa Cruz, A. A. and Miles, H. (1981) Antimicrobial activity of Juncosol, a novel 9,10-dihydrophenanthrene from the marsh plant *Juncus roemerianus*. *Life Sci.* **29**: 1997-2001.
- Dellagrecia, M., Fiorentino, A., Monaco, P., Previtiera, L. and Sorrentino, M. (1998) Antialgal Phenylpropane Glycerides from *Juncus effusus*. *Nat. Prod. Res.* **12**: 263-270.
- Fathi, A. A., Zain-Elabdin, M. N., Galal, T. M., Mohamed, M. A., Zhi-Hong, W., Jyh-Hong, S. and Attalla, F. A. (2007) Phenanthrenoids from *Juncus acutus* L., new natural lipopolysaccharide-inducible nitric oxide synthase inhibitors. *Chem. Pharm. Bull.* **55**: 1264-1266.
- Basnet, P., Matsushige, K., Hase, K., Kadota, S. and Namba, T. (1996) Four di-O-caffeoyl quinic acid derivatives from propolis. Potent hepatoprotective activity in experimental liver injury models. *Biol. Pharm. Bull.* **19**: 1479-1484.
- Lin, L.-C., Kuo, Y.-C. and Chou, C.-J. (1999) Immunomodulatory principles of *Dichrocephala bicolor*. *J. Nat. Prod.* **62**: 405-408.
- Choi, S. Z., Choi, S. U. and Lee, K. R. (2004) Phytochemical constituents of the aerial parts from *Solidago virga-aurea* var. *gigantea*. *Arch. Pharm. Res.* **27**: 164-168.
- Na, M. K., Huong, H. T., An, R. B., Lee, S. M., Kim, Y. H., Lee, J. P., Seong, R. S., Lee, K. S. and Bae, K. H. (2000) Quality evaluation of Lonicerae Flos. *Kor. J. Pharmacogn.* **31**: 340-344.
- Iwahashi, H., Morishita, H., Osaka, N. and Kido, R. (1985) 3-O-Feruloyl-4-O-caffeoylquinic acid from Coffee beans. *Phytochemistry* **24**: 630-632.
- Pachaly, P. and Klein M. (1987) Inhaltsstoffe von *Andromeda polifolia*. *Planta Med.* **53**: 442-444.

(2013. 12. 7 접수; 2013. 12. 13 심사; 2013. 12. 16 게재확정)