

오미자 리그난 성분의 정량분석

김관수 · 강삼식^{1*} · 류수노²

목포대학교 생물산업학부 생약자원전공, ¹*서울대학교 천연물과학연구소, ²한국방송통신대학교 농학과

Quantitative Analysis of Lignans from Fruits of *Schizandra chinensis*

Kwan-Su Kim, Sam Sik Kang^{1*}, and Su-Noh Ryu²

Dept. of Medicinal Plant Res., School of Biotechn. & Res., Mokpo Nat'l Univ., Muan 534-729, Korea,

¹*Natural Products Research Institute, Seoul Nat'l Univ., Seoul 110-460, Korea, and

²Dept. of Agricultural Science, Korea National Open University, Seoul 110-791, Korea

Abstract – This study was carried out to establish the quantitative analysis of lignans for the quality evaluation of fruit from *Schizandra chinensis*. Five lignans, gomisin N, schizandrin, gomisin C, schisantherin C, and gomisin A were isolated from the fruits of *S. chinensis* and identified by the spectroscopic methods. Quantitative determination of three lignans, schizandrin, gomisin A, gomisin N, was conducted using HPLC. Average contents of three lignans in collected lines were 0.70% of schizandrin, 0.20% of gomisin A, 0.57% of gomisin N, and 1.47% of total lignans.

Key words – *Schizandra chinensis*, lignan, quantitative analysis, schizandrin, gomisin N, gomisin A

오미자(*Schizandra chinensis*)는 오미자나무과(Schizandraceae)에 속하는 낙엽성 목본인 덩굴식물이며 붉은 색의 과실을 생약재 및 식품원료로 이용하는 주요 약용식물이다.¹⁾ 오미자나무과에는 2속 3종이 국내에 분포하고 있는데, 오미자나무속(*Schizandrae*)에는 주로 약용으로 쓰이는 오미자(*S. chinensis*)와 제주도에 분포하며 열매가 흑색을 띠는 흑오미자나무(*S. nigra*)가 있다. 또한 국내 남부 섬지역에 분포하는 남오미자나무(*Kadsura japonica*)는 상록성 덩굴식물이며 약용으로 거의 이용하지 않는 것으로 알려져 있다.²⁾

오미자 과실에 함유된 성분은 주로 리그난 화합물이며, 기름, 정유, 색소 등 다양한 성분이 함유되어 있는 것으로 보고되어 있다.³⁻⁶⁾ 오미자 함유성분에 관한 연구로 리그난 성분인 schizandrin, gomisin N, gomisin A 등이 분리동정⁷⁻⁹⁾ 되었거나, 정량시험법이 보고되어 있다.^{10,11)} 오미자의 약리 기능은 간장해 억제작용 등 매우 다양하여 생약재 및 식품원료로 이용되고 있다.^{12,13)} 최근 오미자 추출물 및 리그난 성분들의 항산화작용¹⁴⁻¹⁶⁾과 항균작용¹⁷⁾에 대한 연구들이 다수 발표되었다.

본 연구는 오미자 과실로부터 리그난 성분을 분리하고 함량이 높은 주요 리그난에 대한 정량분석방법을 확립함으로

서 오미자의 품질향상을 위한 표준물질의 확보뿐만 아니라 품질평가를 위한 지표성분으로 리그난 성분을 설정하고 함량분석을 통하여 품질규격 기준을 설정하기 위한 자료로 활용하고자 수행하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 재료는 오미자(*Schizandra chinensis*)는 1992년에 각 지역에서 수집되고 수원 소재 작물시험장에서 1997년에 수확된 재료로 진안, 충주, 목포, 무주, 함양 등 5개 지역에서 수집된 14종이었다. 추출 및 분석시료는 60±5°C에서 열풍 건조한 후 분쇄하여 사용하였다.

시약 및 기기

TLC plate는 Kiesegel 60F₂₅₄ precoated plate (Merck)를 사용하였다. 용점은 Mitamura-Riken의 미량용점측정기를 사용하여 측정하였으며 보정하지 않았다. IR은 Jasco의 FT/IR-5300을 사용하여 KBr법으로 측정하였으며, UV는 Hitachi U-3210을, ¹H- 및 ¹³C-NMR은 Varian의 Gemini 2000 (300 MHz)과 Bruker의 AMX 500 (500 Hz)을, 그리고 mass spectrometer는 Hewlett Packard의 HP 5989B spectrometer

*교신저자(E-mail) : sskang@snu.ac.kr

를 사용하여 측정하였다. 컬럼크로마토피용 silica gel은 Kieselgel 60 (70~230 mesh, Merck)을 사용하였다. 시약과 용매는 특급 또는 1급 시약을 사용하였으며 HPLC 용매는 HPLC grade (Merck)를 사용하였다. HPLC는 UV detector (Focus, TSP Co.)가 장착된 Waters 510 (Waters Co.)을 사용하였다.

리그난의 분리

충주에서 수집한 오미자의 건조시료 3 kg을 MeOH로 수 욱상에서 3회 가열 추출한 후 농축시켜 MeOH 추출물인 표준엑스를 얻었다. 얻어진 표준엑스에 hexane 및 90% MeOH을 거의 동량 가하여 분획하였으며, hexane 분획을 농축하여 145 g의 hexane 분획을 얻었다. 계속하여 수층은 CHCl_3 및 EtOAc로 분획하여 농축해서 각각 CHCl_3 및 EtOAc 분획을 얻었다. Hexane 분획 145 g에 SiO_2 (Art No. 7734) 200 g을 가하고 농축하여 분말로 한 후 따로 SiO_2 (Art No. 7734) 2 kg을 사용하여 column을 만들고 여기에 충전한 후 hexane(100), hexane-EtOAc (80:8, 80:9, 80:10, 80:11, 80:12, 80:13 및 80:14) 혼합용매를 사용하여 용출시켜 TLC를 실시하여 나타나는 chromatogram에 따라 소분획 30개를 얻었다. 소분획들은 MeOH 등으로 재결정을 반복하여 결정의 리그난 성분 5개를 분리하였으며 분리된 성분들은 분광학적 방법(mp, IR, EI-MS, $^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$)를 이용하여 구조를 동정하였다.

화합물 1 (Gomisin N) – 소분획 7을 MeOH을 사용하여 재결정을 반복하여 판상결정을 얻었다. mp 121~122°C; IR, ν_{\max} (KBr) 1618, 1460, 1269, 1200, 1107, 1047, 928 cm^{-1} ; UV, $\lambda_{\max}^{\text{EtOH}}$ (log ϵ) 215.5 (4.64), 254 (sh, 3.96), 280 (3.51) nm; EI-MS m/z (%) 400 (100), 385, 369, 354, 312, 298, 283, 271, 235, 165, 128; $^1\text{H-NMR}$ (300 MHz, CDCl_3) δ : 0.73 (3H, d, $J=7.8$ Hz, 7- CH_3), 0.96 (3H, d, $J=7.8$ Hz, 8- CH_3), 1.78 (1H, m, H-8), 1.89 (1H, m, H-7), 2.01 (1H, br d, $J=13.2$ Hz, H-9), 2.22 (1H, dd, $J=9.3$, 13.2 Hz, H-9') 2.51 (1H, dd, $J=2.7$, 13.8 Hz, H-6), 2.58 (1H, dd, $J=6.9$, 13.8 Hz, H-6'), 5.93, 5.94 (1H each, d, $J=1.5$ Hz, OCH_2O), 6.48 (1H, s, H-11), 6.55 (1H, s, H-4), 3.54, 3.82, 3.88, 3.89 (3H each, s, OCH_3); $^{13}\text{C-NMR}$ (75.5 MHz, CDCl_3) δ : 151.7 (C-1), 140.1 (C-2), 151.7 (C-3), 110.7 (C-4), 134.2 (C-5), 39.0 (C-6), 33.5 (C-7), 40.6 (C-8), 35.4 (C-9), 137.9 (C-10), 103.0 (C-11), 148.8 (C-12), 134.6 (C-13), 141.2 (C-14), 121.4 (C-15), 123.3 (C-16), 21.4 (C-17), 12.7 (C-18), 100.7 (OCH_2O), 55.8, 59.6, 60.5, 61.0 (OCH_3).

화합물 2 (Schizandrin) – 소분획 21을 hexane-EtOAc

혼합용매를 사용하여 재결정을 반복하여 침상결정을 얻었다. mp 131~132°C; IR, ν_{\max} (KBr) 3517, 1597, 1491, 1460, 1404, 1238, 1198, 1130, 1111, 1057, 1011, 992, 841 cm^{-1} ; UV, $\lambda_{\max}^{\text{EtOH}}$ (log ϵ) 217 (4.78), 251 (4.21), 286 (3.44) nm; EI-MS m/z (%) 432 (100), 414 (9.2), 389 (10.0), 361 (20.3), 358 (16.0), 348 (11.2), 330 (49.8), 315 (11.1), 180 (15.2), 157 (9.5); $^1\text{H-NMR}$ (300 MHz, CDCl_3) δ : 0.82 (3H, d, $J=7.2$ Hz, 8- CH_3), 1.25 (3H, s, 7- CH_3), 1.88 (1H, m, H-8), 2.36 (1H, d, $J=13.3$ Hz, H-6), 2.37 (1H, dd, $J=7.5$, 14.3 Hz, H-9') 2.65 (1H, dd, $J=1.6$, 14.3 Hz, H-9), 2.66 (1H, d, $J=13.3$ Hz, H-6'), 6.54 (1H, s, H-11), 6.61 (1H, s, H-4), 3.58, 3.59, 3.88 ($\times 2$), 3.89, 3.91 (3H each, s, OCH_3); $^{13}\text{C-NMR}$ (75.5 MHz, CDCl_3) δ : 152.0 (C-1), 140.9 (C-2), 152.5 (C-3), 110.5 (C-4), 131.9 (C-5), 40.7 (C-6), 71.8 (C-7), 41.8 (C-8), 34.2 (C-9), 133.9 (C-10), 110.0 (C-11), 152.2 (C-12), 140.3 (C-13), 151.7 (C-14), 122.8 (C-15), 124.3 (C-16), 15.8 (C-17), 29.7 (C-18), 55.8, 55.9, 60.6 ($\times 2$), 60.9 ($\times 2$, OCH_3).

화합물 3 (Gomisin C) – 소분획 20을 hexane-ether 혼합용매를 사용하여 재결정을 반복하여 판상결정을 얻었다. mp 120~123°C; IR, ν_{\max} (KBr) 1726, 1618, 1599, 1476, 1453, 1256, 1143, 1107, 1073, 1030, 984, 820, 720 cm^{-1} ; UV, $\lambda_{\max}^{\text{EtOH}}$ (log ϵ) 210 (end absorption, 4.86), 257 (sh, 3.49) nm; EI-MS m/z (%) 432 (100), 414 (9.2), 389 (10.0), 361 (20.3), 358 (16.0), 348 (11.2), 330 (49.8), 315 (11.1), 180 (15.2), 157 (9.5); $^1\text{H-NMR}$ (300 MHz, CDCl_3) δ : 1.18 (3H, d, $J=6.9$ Hz, 8- CH_3), 1.38 (3H, s, 7- CH_3), 2.12 (1H, m, H-8), 2.22 (1H, d, $J=13.8$ Hz, H-9') 2.35 (1H, dd, $J=9.6$, 13.8 Hz, H-9), 5.81 (1H, s, H-6), 5.64 (1H, d, $J=1.8$ Hz, OCH_2O), 5.78 (1H, d, $J=1.5$ Hz, OCH_2O), 6.56 (1H, s, H-11), 6.81 (1H, s, H-4), 7.27~7.34 (2H, m, benzoyl), 7.46~7.53 (3H, m, benzoyl), 3.30, 3.57, 3.89, 3.94 (3H each, s, OCH_3); $^{13}\text{C-NMR}$ (75.5 MHz, CDCl_3) δ : 152.3 (C-1), 141.9 (C-2), 152.1 (C-3), 109.9 (C-4), 130.4 (C-5), 84.8 (C-6), 72.3 (C-7), 42.6 (C-8), 36.3 (C-9), 135.2 (C-10), 102.4 (C-11), 148.9 (C-12), 134.2 (C-13), 140.3 (C-14), 122.3 (C-15), 121.1 (C-16), 18.8 (C-17), 28.0 (C-18), 100.5 (OCH_2O), 55.9, 58.6, 60.7, 60.8 (OCH_3), benzoyl 129.4, 129.6, 127.9, 133.0, 164.9 (C=O).

화합물 4 (Schisantherin C) – 소분획 4를 MeOH을 사용하여 재결정을 반복하여 판상결정을 얻었다. mp 121~122°C; IR, ν_{\max} (KBr) 1616, 1474, 1431, 1271, 1211, 1094, 1051, 949, 833, cm^{-1} ; UV, $\lambda_{\max}^{\text{EtOH}}$ (log ϵ) 218 (4.66),

255 (sh, 3.91), 281 (3.59) nm; EI-MS m/z (%) 384 (100), 328 (11.9), 297 (7.3), 283 (7.2), 255 (3.0), 219 (8.2), 165 (4.1), 139 (4.1); $^1\text{H-NMR}$ (300 MHz, CDCl_3) δ : 0.72 (3H, d, $J=7.2$ Hz, 7- CH_3), 0.95 (3H, d, $J=7.2$ Hz, 8- CH_3), 1.76 (1H, m, H-8), 1.86 (1H, m, H-7), 1.99 (1H, br d, $J=12.9$ Hz, H-9), 2.24 (1H, dd, $J=9.3, 12.9$ Hz, H-9'), 2.43 (1H, dd, $J=2.1, 13.5$ Hz, H-6), 2.54 (1H, dd, $J=6.9, 13.5$ Hz, H-6'), 5.93, 5.94 (1H each, d, $J=1.5$ Hz, OCH_2O), 5.94, 5.96 (1H each, d, $J=1.5$ Hz, OCH_2O), 6.47 (1H, s, H-4), 6.48 (1H, s, H-11), 3.82, 3.83 (3H each, s, OCH_3); $^{13}\text{C-NMR}$ (75.5 MHz, CDCl_3) δ : 141.3 (C-1), 134.8 (C-2), 147.7 (C-3), 106.1 (C-4), 132.8 (C-5), 38.7 (C-6), 33.5 (C-7), 40.6 (C-8), 35.2 (C-9), 138.3 (C-10), 103.2 (C-11), 148.7 (C-12), 134.4 (C-13), 141.1 (C-14), 121.1 (C-15), 122.2 (C-16), 21.6 (C-17), 12.4 (C-18), 100.7 ($2 \times \text{OCH}_2\text{O}$), 59.6 ($\times 2, \text{OCH}_3$).

화합물 5 (Gomisin A) - 소분획 18 (9 g)을 SiO_2 column (Art No. 7729)에 걸고 benzene-acetone=95:5 (v/v)로 용출시켜 얻은 소분획 6을 MeOH로 재결정을 반복하여 침상결정을 얻었다. mp 80~85°C; IR, ν_{max} (KBr) 3470, 1618, 1462, 1402, 1271, 1113, 1049, 936, 837, cm^{-1} ; UV, $\lambda_{\text{max}}^{\text{EtOH}}$ (log ϵ) 218 (4.63), 235 (sh, 3.99), 280 (3.48) nm; EI-MS m/z (%) 416 (100), 342 (33.1), 314 (84.7), 271 (14.4), 215 (10.2), 169 (50.8), 115 (24.6); $^1\text{H-NMR}$ (300 MHz, CDCl_3) δ : 0.81 (3H, d, $J=7.5$ Hz, 8- CH_3), 1.24 (3H, s, 7- CH_3), 1.85 (1H, m, H-8), 2.33 (1H, dd, $J=8.1, 14.1$ Hz, H-9), 2.34 (1H, d, $J=13.5$ Hz, H-6'), 2.57 (1H, dd, $J=1.5, 14.1$ Hz, H-9'), 2.67 (1H, d, $J=13.5$ Hz, H-6'), 5.96, 5.97 (1H each, d, $J=1.5$ Hz, OCH_2O), 6.47 (1H, s, H-11), 6.62 (1H, s, H-4), 3.51, 3.83, 3.90 (6H, s, $4 \times \text{OCH}_3$); $^{13}\text{C-NMR}$ (75.5 MHz, CDCl_3) δ : 152.2 (C-1), 140.8 (C-2), 152.4 (C-3), 110.3 (C-4), 132.1 (C-5), 40.4 (C-6), 71.6 (C-7), 41.9 (C-8), 33.6 (C-9), 132.5 (C-10), 106.0 (C-11), 148.0 (C-12), 135.0 (C-13), 141.3 (C-14), 121.9 (C-15), 124.2 (C-16), 15.7 (C-17), 30.0 (C-18), 100.9 (OCH_2O), 55.9, 59.6, 60.6, 61.0 ($4 \times \text{OCH}_3$).

HPLC 분석

분리된 5종의 리그난 성분 중 schizandrin, gomisin A 및 gomisin N의 동시정량을 위해 건조과실 20개를 취한 후 진탕 분쇄하였다. 이 중 2 g 정도를 정취하여 80% MeOH을 추출용매로 사용하고 75±5°C에서 1시간씩 3회 진탕 추출하였다. 얻어진 추출액을 200 ml로 맞춘 후 3배 희석하여 분석시료액으로 이용하였다. HPLC (Waters 510, Waters Co.,

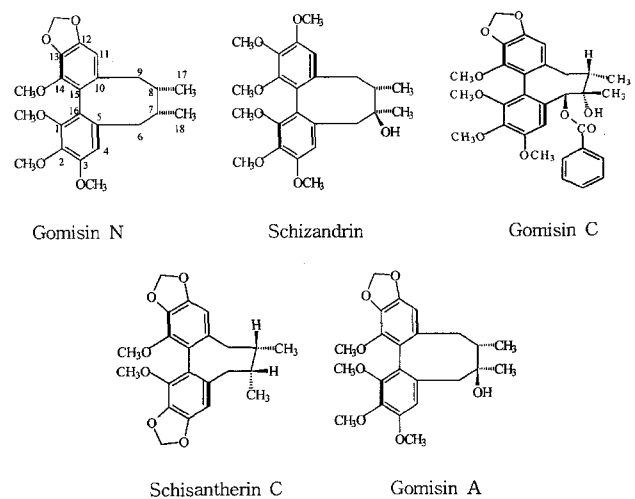


Fig. 1. Chemical structures of five lignans from *Schizandra chinensis*.

USA) 기기조건은 YMC-Pack ODS-AM (4.6×250 mm, YMC Ltd., Japan) 컬럼을 사용하였으며, 이동상으로 Acetonitrile-Methanol-water (11:11:8, v/v), 유속 1.0 ml/min., 검출기 UV 254 nm (Focus, TSP Co., USA), 검출감도 0.05 AUFS 이었다.

결과 및 고찰

본 실험에서 분리된 5종의 리그난인 gomisin N, schizandrin, gomisin C (schisantherin A), schisantherin C, 그리고 gomisin A는 오미자로부터 이미 보고된 물질로서 이들의 이화학적 성상 및 분광학적 자료를 문헌치와 직접적으로 비교하여 그 구조를 확인하였다(Fig. 1).

분리된 리그난 성분 중에서 함량이 높으며 특이성분인 gomisin N, schizandrin, gomisin A 등 세가지 성분은 오미자의 성분 품질평가를 위한 지표성분으로 사용할 수 있었다. 또한 구입하여 사용하던 schizandrin 이외에 gomisin N 과 gomisin A 성분을 동시에 정량하여 비교함으로써 오미자의 품질평가 및 관리에 유용할 것으로 판단되었다. 분리된 표준물질을 이용한 검량선을 작성한 결과는 Fig. 2와 같다. 세가지 성분의 검량선을 위한 회귀계수들은 모두 통계적으로 확률 1% 수준에서 유의하게 나타났다. Schizandrin 과 gomisin N의 검량선에 대한 회귀계수 값은 0.999 이상으로 양호한 직선성을 보였으며, gomisin A의 경우는 회귀계수 값이 약간 낮았으나($R^2=0.995$) 정량 하는 데는 무리가 없었다. 그리고 오미자 리그난 성분들은 UV에서 다른 물질보다 비교적 높은 반응감도를 가지고 있어 1 mg 이하의 적은 양의 표준물질과 1 g 이하의 미량시료로도 정량이 충분

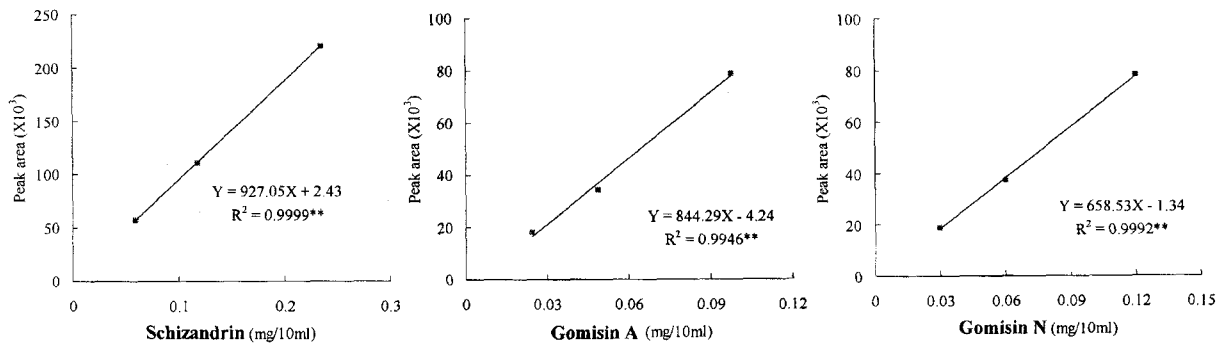


Fig. 2. Calibration curves of schizandrin, gomisin A and gomisin N.

Table 1. Contents(%) of major lignans, schizandrin, gomisin A and gomisin N from the fruits of *Schizandra chinensis* lines

Lines	Schizandrin	Gomisin A	Gomisin N	Total
Jinan1-1	0.69	0.33	0.43	1.45
Jinan1-2	0.68	0.32	0.42	1.42
Jinan2-2	0.64	0.15	0.51	1.30
Chungju1	0.63	0.17	0.70	1.50
Chungju2	0.48	0.24	0.46	1.18
Chungju3	0.59	0.22	0.51	1.32
Chungju4	0.59	0.13	0.47	1.19
Mokpo1	0.87	0.09	0.66	1.62
Hamyang1	0.80	0.16	0.66	1.62
Hamyang2	0.77	0.16	0.65	1.57
Muju1	0.50	0.18	0.41	1.09
Muju3-1	0.92	0.31	0.94	2.17
Muju3-2	1.22	0.29	1.01	2.51
Muju5-2	0.49	0.12	0.47	1.08
Mean ± SD	0.70 ± 0.20	0.20 ± 0.08	0.59 ± 0.19	1.50 ± 0.40

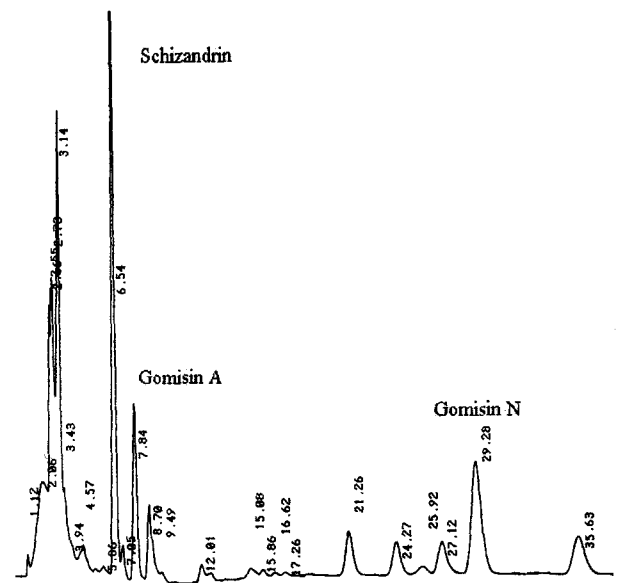


Fig. 3. HPLC chromatogram of cv. Muju 1 sample for determining schizandrin, gomisin A and gomisin N in the fruits of *Schizandra chinensis*.

히 가능하였다. HPLC를 이용하여 schizandrin, gomisin A 및 gomisin N 세가지 성분의 동시정량을 수행하여 얻어진 지역 수집종별 함량은 Table 1과 같다. 분석된 14개 지역 수집종의 각 리그난 성분의 평균함량은 schizandrin 0.70%, gomisin A 0.20%, gomisin N 0.59%, 그리고 세가지 리그난의 총량은 1.50%를 나타냈다.

Fig. 3은 무주에서 수집한 종의 크로마토그램을 나타낸 것이다. 크로마토그램상 각 성분의 머무름시간(RT)은 schizandrin은 6.5분대, gomisin A는 7.8분대, 그리고 gomisin N은 29.2분대로 나타났으며, 이외에도 리그난 성분으로 추정되는 작은 피크들이 검출되었다.

HPLC 분석조건은 이동상의 조성에 의해 달라질 수 있는데 특히 gomisin N의 경우 거의 30분대에 검출되므로 분석시간이 상대적으로 많이 소요되고 이 후에도 몇 개의 피크

가 나오므로 거의 50분에서 60분의 시료 1점당 분석시간이 필요하지만 물의 비율을 줄이는 용매 농도구배 (gradient) 조건, 즉 이동상 Acetonitrile-Methanol-Water의 조성을 10:10:16→10:10:10으로, 또는 Acetonitrile-Water의 조성을 40:60→80:20으로 변화시킴으로서 분석시간을 줄일 수 있었지만 상대적으로 안정적인 단일 혼합용매 조건인 Acetonitrile-Methanol-Water (11:11:8)을 이용하였다. 본 실험결과를 토대로 대한약전의 오미자 성분규격 설정에 참조가 되리라 생각되었다.

결론

국내에서 수집한 오미자 과실로부터 gomisin N, schizandrin, gomisin C, schisantherin C 및 gomisin A의 리그난 성

분 5종을 분리하고 각각의 구조를 확인하였다. 이 중 schizandrin, gomisins N 및 gomisins A의 세가지 리그난을 지표성분으로 이용하여 HPLC 정량분석을 수행한 결과, 지역수집종의 각 리그난의 평균 함량은 schizandrin 0.70%, gomisins A 0.20%, 그리고 gomisins N 0.59%로 나타났다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 대형공동연구과제의 지원에 의해 수행된 결과로 사의를 표합니다.

인용문헌

1. 이창복, 김윤식, 김정석, 이정석(1989) 신고 식물분류학. 203. 향문사. 서울.
2. 이창복(1989) 대한식물도감. 375. 향문사. 서울.
3. 田口平八郎(1985) 五味子の 化學. 現代東洋醫學 6(4): 65-74.
4. Tang, W. and Eisenbrand, G. (1992) *Schizandra chinensis* Baill. Chap. 111. In Chinese Drugs of Plant Origin Chemistry, Pharmacology, and Use in Traditional and Modern Medicine, 903-917. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
5. Yang, H. C., Lee, J. H. and Song, K. B. (1982) Anthocyanins in cultured Omija (*Schizandra chinensis* Baillon) and its stability. *Kor. J. Agric. Chem. Soc.* 25(1): 35-43.
6. Kim, O. C. and Jang, H. J. (1994) Volatile components of *Schizandra chinensis* Baillon. *Kor. J. Agric. Chem. Biotech.* 39(1): 30-36.
7. Kochetkov, N. K., Khorlin, A. Y., Chizhov, O. S. and Sheichenko, V. I. (1961) Schizandrin, a lignan of unusual structure. *Tetrahedron Lett.* 730-734.
8. Taguchi, H. and Ikeya, Y. (1975) The constituents of *Schizandra chinensis* BAILL. I. The structures of gomisins A, B and C. *Chem. Pharm. Bull.* 23(12): 3296-3298.
9. Ikeya, Y., Taguchi, H., Yosioka, I. and Kobayashi, H. (1978) The constituents of *Schizandra chinensis* BAILL. The structures of two new lignans, gomisins N and tigloylgomisin P. *Chem. Pharm. Bull.* 26(10): 3257-3260.
10. Slanina, J., Taborska, E. and Lojkova, L. (1997) Lignans in the seeds and fruits of *Schizandra chinensis* cultured in Europe. *Planta Med.* 63(2): 277-280.
11. Nakajima, K., Taguchi, H., Ikeya, Y., Endo, T. and Yosioka, I. (1983) The constituents of *Schizandra chinensis* BAILL. XIII. Quantitative analysis of lignans in the fruits of *Schizandra chinensis* BAILL. by High Performance Liquid Chromatography. *Jpn. J. Pharm. Soc.* 103(7): 743-749.
12. 油田正樹(1985) 五味子の 藥理・生化學. 現代東洋醫學 6(4): 58-64.
13. Hikino, H., Kiso, Y., Taguchi, H. and Ikeya, Y. (1984) Antihepatotoxic actions of lignoids from *Schizandra chinensis* fruits. *Planta Med.* 50(3): 213-217.
14. 戶田靜男(1989) 新抗酸化劑 五味子の 抗酸化性. 月刊フーケシカル (Food Chemicals) 4: 32-36.
15. Toda, S., Kimura, M., Ohnishi, M., Nakashima, K., Ikeya, Y., Taguchi, H. and Mitsuhashi, H. (1988) Natural antioxidants. IV. Antioxidative compounds isolated from *Schizandra* fruit. *Jpn. J. Pharmacognosy* 42(2): 156-159.
16. Huang, Y. S., He, Y. and Zhang, J. T. (1990) Antioxidative effects of three components isolated from fruit of *Schizandrae*. *Chinese J. Pharmacol. Toxicol.* 4(4): 275-277.
17. Lee, S. H. and Lim, Y. S. (1998) Antimicrobial effects of *Schizandra chinensis* extract on pathogenic microorganism. *Kor. J. Food Sci. Nutr.* 27(2): 239-243.

(2002년 8월 24일 접수)