

Effect of Lignans from *Schisandra chinensis* Baillon on Seed Germination in Pepper

Woo Jung Shin, You Jin Lee, Beung Gu Son, Jum Soon Kang, Yong Jae Lee, Young Hoon Park, Young Geun Lee<sup>1</sup>, Yong Cheol Kim<sup>2</sup>, In Soo Choi<sup>2</sup>, Sun Tae Kim<sup>2</sup> and Young Whan Choi\*

Department of Horticultural Bioscience, <sup>1</sup>Food Science and Technology,

<sup>2</sup>Plant Bioscience, College of Natural Resources and Life Science, Pusan National University, Chunghari, Miryang 627-702, Korea

Received January 18, 2010 / Accepted March 5, 2010

In this study, the effects of dibenzocyclooctadiene on seed germination were investigated in pepper. Four C<sub>18</sub> dibenzocyclooctadiene lignans - schisandrin (1143.7 mg), schisandrin C (317.3 mg), gomisin A (261.4 mg) and gomisin N (213.4 mg) - were isolated from hexane extracts of the fruits of *Schisandra chinensis*. The molecular structures of the four lignans were elucidated based on spectroscopic analyses including 1D NMR experiments, and by comparing their spectroscopic data with those of previous literatures. Seeds were immersed in 10<sup>-5</sup> M schisandrin, 10<sup>-6</sup> M schisandrin C, and 10<sup>-7</sup> M gomisin A and gomisin N for 1 hr and incubated at 25°C in the dark for germination. Compared to untreated control, treatment with schisandrin C and gomisin A suppressed seed germination at 48 hrs after incubation, whereas treatment with gomisin N increased germination rate at 48 hrs after incubation. The results of the germination activity of the lignans from *S. chinensis* confirm their potential plant growth role, and the relative natural abundances of these metabolites suggest their potential use as natural plant growth regulators.

**Key words** : *Schisandra chinensis*, schisandrin, schisandrin C, gomisin A, gomisin N, germination, pepper

## 서 론

오미자 (*Schisandra chinensis* Baillon)는 예로부터 한국, 중국, 일본 등에서 약용작물로 사용되고 있으며[2], 중추억제 작용, 혈압강화 작용 및 알코올 해독 작용이 있는 것으로 알려져 있는 생약재로서 암 예방[16,20] 혈압강화[21], 항산화[9], 노화 억제[15], 면역조절작용[12] 등 다양한 생리적 기능이 보고되어 있으며 신맛, 단맛 등이 어우러진 독특한 풍미를 나타낸다.

오미자의 성분에 관한 연구는 1961년 Kochetkov 등[10]이 ether 추출물의 불 검화물로부터 dibenzocyclooctadiene의 골격을 갖는 주요 성분인 schizandrin을 최초로 동정한 이래 약 43종의 schisandrin 유도체를 분리하여 구조를 동정하였다[4,7,27]. 또한 오미자로부터 분리한 리그난 성분의 함량 분석은 주로 HPLC [1,14], LC-MS [5] 또는 GC-MS [19]를 이용하여 분석하였다.

오미자로부터 추출한 리그난 성분은 항산화[4,13], 혈관완전[22], 항암작용[3,4,29], 항간암발생[16,17], 항간독성[28] 및 항염증[29] 효과가 있는 것으로 보고되었다.

식물로부터 다양한 종류의 리그난 성분을 추출하여 종자의 발아 및 유식물의 생육에 미치는 효과를 검증하였는데, lariciresinol-O-glucoside 및 monoepoxylignans이 발아를 억제시킨다고 하였다[6,11,30]. 또한 *Leucophyllum frutescens*로부터 분리

한 furofuran lignans [24], *Podophyllum*으로부터 분리한 aryltetralin lignans[18] 및 *Brassica fruticulosa*로부터 추출한 리그난 성분은 식물체에 독성이 강한 화합물로서 농약으로서 사용 가능성이 높은 것으로 보고하였다[6]. 그러나 구조가 다양한 종류의 리그난류가 종자발아와 유묘생육에 관한 연구보고가 있었으나, 오미자의 dibenzocyclooctadiene계 lignan이 종자발아와 유묘생장에 관한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 오미자로부터 순수 분리하여 구조를 동정한 schizandrin, schizandrin C, gomisin A 및 gomisin N 등 4종류의 리그난 성분이 고추종자 발아에 미치는 영향을 조사하여 식물생장촉진 또는 억제물질로서 이용 가능성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 오미자의 수집, 물질추출 및 NMR분석

본 실험에 사용된 오미자는 2006년 문경에서 수확하여 열풍 건조한 과실을 문경시 동로농협으로부터 구입한 것으로 외관상 모양이 고른 과실을 선택하여 시료로 사용하였다. 시료의 추출 및 분리 용매는 특급 또는 일급의 hexane, chloroform, methylene chloride, methanol, 및 acetone 등을 사용하였다. 물질의 순수분리는 open column chromatography를 사용하였으며, thin layer chromatography (TLC)는 TLC silica gel 60 F<sub>254</sub> (20×20 cm, Merk)을 사용하였다.

선별된 오미자 과실을 분쇄기로 분쇄하여 5 l삼각플라스크

### \*Corresponding author

Tel : +82-55-350-5522, Fax : +82-55-350-5529

E-mail : ywchoi@pusan.ac.kr

에 채운 다음 헥산 3 l를 채워서 시료와 잘 섞이게 흔들어 준 다음 2시간 동안 sonication을 시킨 후 상층액을 Whatman No. 2 filter paper로 여과하였다. 이와 같은 방법을 hexane으로 3회 반복 추출하여 hexane 추출물 (SCKH) 308 g을 얻었다. Hexane으로 추출하고 남은 잔여물에 chloroform 3 l를 추가한 다음 hexane 추출 방법과 같은 방법으로 3회 반복 추출하여 chloroform 추출물 (SCKC) 14 g을 얻었으며, chloroform 추출 후 남은 잔여물에 또 다시 3 l의 methanol로 3회 반복 추출하여 1,368 g의 methanol 추출물 (SCKM)을 얻었다(Fig. 1).

순수분리 화합물의 NMR spectrum (<sup>1</sup>H, 500 MHz와 <sup>13</sup>C 125 MHz in CHCl<sub>3</sub>)은 500 MHz FT-NMR spectrometer (Verian, Inova 500)으로 분석하였으며, 용매는 내부표준물질이 함유되어 있는 CDCl<sub>3</sub>를 사용하였다.

Schisandrin의 순수 분리

Hexane 추출물(120 g)을 open column에서 순차적으로 분획하여 얻은 38개의 분획물 중 SCKH37PA (2,570.1 mg)을 open column에 silica gel을 충전하여 methylene chloride와 acetone을 혼합한 용매를 흘려보내면서 총 7개의 분획물을 얻었다. 분획물 KH37PAIA ~ KH37PAPG 중에서 schisandrin인 KH37PAPE (1143.7 mg)의 순수물질을 분리하였다 (Fig. 1).

Schisandrin C의 순수 분리

Hexane 추출물(120 g)로부터 얻은 38개의 분획물 중에서 SCKH8 1,579.4 mg을 silica gel로 충전된 open column에 loading 한 다음, 100% methylene chloride를 이동상 용매로 하여 분획하였다. TLC에 전개하여 21개의 분획물인 KH8IA ~ KH8IT를 얻었다. 이 중 KD8ID (317.3 mg)를 silica gel이 충전된 open column에 loading하여 100% methylene chloride를

흘려보내면서 얻은 분획물 중 schisandrin C인 KH8IDPC (160.9 mg)를 순수분리 하였다(Fig. 1).

Gomisin N의 순수분리

Hexane 추출물(120 g)로부터 얻은 38개의 분획물 중에서 SCKH11 (3,475.8 mg)을 1차 순상 open column chromatography에 hexane : CHCl<sub>3</sub> : MeOH (15:5:0.02)의 용매로 분획하였다. 분획물 중 KH11IA (404.5 mg)를 다시 silica gel이 충전된 open column에 loading 한 다음 CHCl<sub>3</sub> : acetone (19:1) 용매를 흘려보내면서 8개의 분획물을 얻었는데, 그 중에서 gomisin N인 KH11IAPB (213.4 mg)의 물질을 순수분리 하였다(Fig. 1).

Gomisin A의 순수분리

Hexane 추출물(120 g)로부터 얻은 38개의 분획물 중에서 SCKH29를 silica gel 203 g이 충전된 column에 loading하여 CHCl<sub>3</sub> : acetone = 17 : 3의 혼합용매를 흘려보내면서 gomisin A인 KH29PE (261.4 mg)를 순수분리 하였다(Fig. 1).

리그난 용액에 고추종자 침지가 발아에 미치는 효과

발아시험을 위한 종자는 녹광 풋고추(홍농종묘, Korea)를 2008년에 구입하여 5°C의 냉장고에 저장한 후 실험에 사용하였다. 오미자로부터 추출한 리그난인 schisandrin, schisandrin C, gomisin A, gomisin N이 고추종자의 발아율에 미치는 영향을 조사하기 위하여 각각의 리그난을 10<sup>-5</sup>, 10<sup>-6</sup> 및 10<sup>-7</sup> M로 처리하였다. 리그난의 종자처리 방법은 외관상 상처가 없고 균일한 종자를 선별하여 320립을 리그난의 농도가 조절된 50 ml의 용액에 1 시간 동안 침지하였다. 처리 후 종자를 수세하여 실온에서 건조한 다음 petri dish에 여과지 (Whatman No. 2)를 한 장씩 깔고 증류수를 5 ml를 분주한 다음 침지

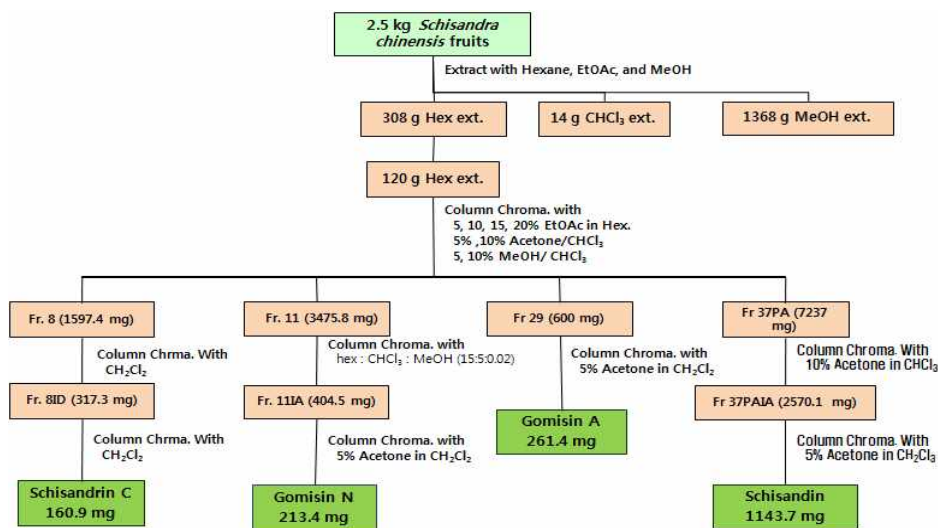


Fig. 1. Isolation schemes of lignans from *S. chinensis* Baillon.

처리한 각각의 종자를 100립 씩 3반복 치상하였으며, 대조구는 증류수를 사용하였다. Petri dish (9 cm)에 파종된 종자는 25°C 완전 암하상태인 항온기에서 발아시켰으며, 발아조사는 12시간 간격으로 매일 두 번씩 조사하였고, 발아는 유근이 종피를 뚫고 1 mm 이상 신장한 것을 발아한 것으로 간주하였다. 치상 6~8일 쯤 각각의 리그난 용액을 2 ml씩 주입하여 petri dish가 건조하지 않도록 하였다. 실험결과는 Sigma Plot 2000 (USA)으로 평균±표준오차의 값을 나타내었다.

결과 및 고찰

오미자로부터 분리한 리그난 성분의 구조 동정

순수 분리된 물질 중 이미 알려진 물질은 <sup>1</sup>H-NMR, <sup>13</sup>C-NMR로 구조를 확인하였다. 오미자 과실을 hexane 추출물로부터 분리한 주요 화합물은 schisandrin, schisandrin C, gomisin N 및 gomisin A였는데, 이 4종류의 물질은 <sup>13</sup>C-NMR 스펙트럼에서 12개의 aromatic carbon, methylene dioxy group, methoxy, methyl기 및 aliphatic 탄소로 구성된 dibenzocyclooctadiene의 기본 골격을 가진 lignan 화합물이었다(Fig. 2, Table 1, 2).

Schisandrin의 구조동정

Schisandrin은 무색의 프리즘(ether-n-hexane), 분자식은 C<sub>24</sub>H<sub>32</sub>O<sub>7</sub>, [α]<sup>22</sup><sub>D</sub> 값은 88.7° (in CHCl<sub>3</sub>)이었다. <sup>1</sup>H와 <sup>13</sup>C NMR data를 분석한 결과 <sup>13</sup>C-NMR spectrum에서 151.9 (C-1), 140.8 (C-2), 152.3 (C-3), 110.5 (C-4), 131.8 (C-5), 40.9 (C-6), 71.0 (C-7), 41.8 (C-8), 34.4 (C-9), 133.8 (C-10), 110.1 (C-11), 152.0 (C-12), 140.3 (C-13), 151.6 (C-14), 122.8 (C-15), 124.2 (C-16), 15.9 (C-17), 29.7 (C-18), 60.5 (×2) (C-1, 14), 60.9 (×2) (C-2, 13), 56.0 (×2) (C-3, 12)의 24개의 C로 구성된 dibenzocyclooctadiene 구조를 가진 schisandrin [8,10]으로 확인되었다(Fig. 2, Table 1, 2).

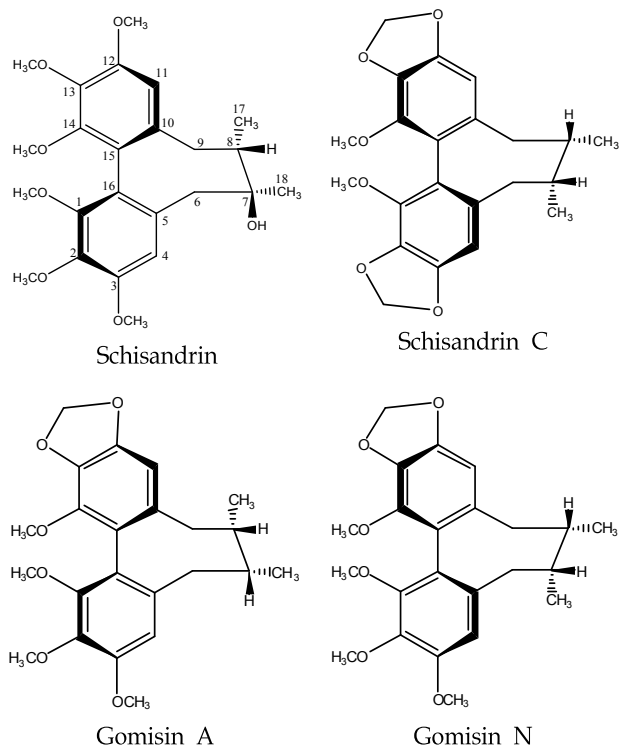


Fig. 2. Structure of schisandrin, schisandrin C, gomisin A, and gomisin N from *Schisandra chinensis* Baillon.

Schisandrin C의 구조동정

Schisandrin C는 Wuweizisu C라고 불리기도 하며 분자식은 C<sub>22</sub>H<sub>24</sub>O<sub>6</sub>, [α]<sup>22</sup><sub>D</sub> 값은 -58.8° (in CHCl<sub>3</sub>)이었다. Schisandrin C의 <sup>13</sup>C-NMR spectrum은 δ: 141.3 (C-1), 134.8 (C-2), 147.7 (C-3), 106.1 (C-4), 132.6 (C-5), 38.9 (C-6), 33.7 (C-7), 40.8 (C-8), 35.4 (C-9), 138.2 (C-10), 103.1 (C-11), 21.7 (C-17), 12.7 (C-18), 59.6 (×2) (C-1, 14), 107.0 (×2) (C-12, 13)인 22개의 탄소로 구성되어 있다. Schisandrin C의 <sup>1</sup>H-NMR data를 분석한 결과, 벤

Table 1. <sup>1</sup>H NMR spectral data (500 MHz, δ<sub>H</sub> in CDCl<sub>3</sub>) of schisandrin, schisandrin C, gomisin N, and gomisin A from *Schisandra chinensis* Baillon

Compounds	4-H, s	6α-H	6β-H	9α-H	9β-H	H <sub>3</sub> C-C-H		H <sub>3</sub> C-C-H		OCH <sub>3</sub> , s	OCH <sub>2</sub> O	
	11-H, s	(J=Hz)	(J=Hz)	(J=Hz)	(J=Hz)	C-7		C-8			(J=Hz)	
Schisandrin	6.60 6.53	2.70, d (14)	2.32, d (14)	2.33, dd (14/7)	2.68, dd (14/2)	1.25, s	1.86, s	0.82, d (7)	1.80, m	3.59(×2), 3.90(×2), 3.92(×2)	-	
Schisandrin C	6.509 6.506	2.56, m	2.48, m	2.26, m	2.02, d (13.2)	0.74, d (7.2)	1.79, m	0.98, d (7.2)	1.90, m	3.86, 3.85	5.97, d (3.2)	5.95, d (3.2)
Gomisin N	6.57 6.50	2.56 center, (2×H, m)		2.25, dd (9.6/9.2)	2.04, dd (8/8)	0.75, d (6.8)	1.91, m	0.98, d (7.2)	1.81, m	3.57, 3.84, 3.90, 3.91,	5.96, s	
Gomidin A	6.63 6.49	2.69, d (13.6)	2.38, d (13.6)	2.34, dd (7.6/3.2)	2.56, d (14.0)	1.26, s	1.91, s	0.82, d (7.6)	1.87, m	3.91(×2), 3.53, 3.85	5.97, d (3.2)	

Table 2.  $^{13}\text{C}$  NMR (125 MHz,  $\delta_{\text{C}}$  in  $\text{CDCl}_3$ ) chemical shifts of schisandrin, schisandrin C, gomisin A, and gomisin N isolated from the fruits of *Schisandra chinensis* Baillon

Carbon No	Schisandrin	Schisandrin C	Gomisin N	Gomisin A
1	151.9	141.3	151.7	152.1
2	140.8	134.8	140.2	140.8
3	152.3	147.7	151.6	152.3
4	110.5	106.1	110.7	110.4
5	131.8	132.6	134.1	132.1
6	40.9	38.9	39.2	40.6
7	71.0	33.7	33.6	71.7
8	41.8	40.8	40.8	42.1
9	34.4	35.4	35.6	33.8
10	133.8	138.2	137.8	132.5
11	110.1	103.1	102.9	105.9
12	152.0	148.7	148.7	147.9
13	140.3	134.4	134.6	135.0
14	151.6	141.1	141.6	141.3
15	122.8	121.1	121.4	121.9
16	124.2	122.3	123.4	124.2
17	15.9	21.7	21.5	15.8
18	29.7	12.7	12.9	30.1
C-1,14	60.5 ( $\times 2$ )	59.6 ( $\times 2$ )	60.5, 59.6	60.6, 59.6
OCH <sub>3</sub> C-2,13	60.8 ( $\times 2$ )		61.0	61.0
C-3,12	56.0 ( $\times 2$ )		55.9	56.0
OCH <sub>2</sub> O	-	100.6 ( $\times 2$ )	100.7	100.8

질기에 2개의 methylenedioxy기 [ $\delta_{\text{H}}$  5.97, d, 2H,  $\delta_{\text{H}}$  5.95, d, 2H], 2개의 methoxy기 [ $\delta_{\text{H}}$  3.86, s, 3H,  $\delta_{\text{H}}$  3.85, s, 3H]가 있으며, cyclooctadiene ring에 2개의 methyl기 [ $\delta_{\text{H}}$  0.98, d, 3H,  $\delta_{\text{H}}$  0.74, d, 3H], 2개의 benzylic methylene기 [ $\delta_{\text{H}}$  2.56, m, 6a-H,  $\delta_{\text{H}}$  2.48, m, 6b-H,  $\delta_{\text{H}}$  2.26, m, 9a-H, 2.02, d, 9b-H]를 가지고 있다. 이러한 결과를 Ikeya 등[8]이 보고한  $^1\text{H}$ 과  $^{13}\text{C}$  NMR 및 IR 스펙트럼을 비교하여 schisandrin C로 확인되었다(Fig. 2, Table 1, 2).

#### Gomisin N의 구조동정

Gomisin N은 무색프리즘을 나타내었고, 분자식은  $\text{C}_{23}\text{H}_{28}\text{O}_6$ , 분자량은 400,  $[\alpha]_{\text{D}}^{25}$  값은  $-84.7^\circ$  (in  $\text{CHCl}_3$ )이었다(Fig. 1). Gomisin N의  $^{13}\text{C}$ -NMR spectrum은  $\delta_{\text{C}}$ : 151.7 (C-1), 140.2 (C-2), 151.6 (C-3), 110.7 (C-4), 134.1 (C-5), 39.2 (C-6), 33.6 (C-7), 40.8 (C-8), 35.6 (C-9), 137.8 (C-10), 102.9 (C-11), 21.5 (C-17), 12.9 (C-18), 60.5, 59.6 (C-1, 14), 61.0 (C-12, 13)의 22개의 탄소로 구성되어 있다. Gomisin N의  $^1\text{H}$ -NMR data를 분석한 결과, 벤질기에 1개의 methylenedioxy기 [ $\delta_{\text{H}}$  5.96, s, 2H], 2개의 methoxy기 [ $\delta_{\text{H}}$  3.57, s, 3H,  $\delta_{\text{H}}$  3.84, s, 3H]가 있으며, cyclooctadiene ring에 2개의 methyl기 [ $\delta_{\text{H}}$  0.98, d, 3H,  $\delta_{\text{H}}$  0.75, d, 3H], 2개의 benzylic methylene기 [ $\delta_{\text{H}}$  2.56, center, (2 $\times$ H, m),

$\delta_{\text{C}}$  2.25, dd, 9a-H, 2.04, dd, 9b-H]를 가지고 있다. 이러한 스펙트럼을 Ikeya 등[8]이 보고한  $^1\text{H}$ 과  $^{13}\text{C}$  NMR 및 IR 스펙트럼을 비교한 결과 Gomisin N으로 확인되었다(Fig. 2, Table 1, 2).

#### Gomisin A의 구조동정

Gomisin A는 무색의 침상(colorless needles from MeOH)으로 분자식은  $\text{C}_{23}\text{H}_{28}\text{O}$ ,  $[\alpha]_{\text{D}}^{25}$  값은  $+67.9^\circ$  (in  $\text{CDCl}_3$ )으로서 dibenzocyclooctadiene lignan이다(Fig. 1). Gomisin A의  $^{13}\text{C}$ -NMR spectrum (125 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )에서 olefine 영역의 12개 aromatic carbon중에서 methoxy group과 연결된 4개의 quaternary carbon [ $\delta_{\text{C}}$  152.1 (C-1), 140.8 (C-2), 152.3 (C-3), 141.3 (C-14)], methylenedioxy기와 연결된 2개의 quaternary carbon [ $\delta_{\text{C}}$  147.9 (C-12), 135.0 (C-13)] 및 2개의 methine carbon [ $\delta_{\text{C}}$  110.4 (C-4), 105.9 (C-11)]이 있었다. 4개의 methoxy group [ $\delta_{\text{C}}$  60.6 (C-1), 61.0 (C-2), 56.0 (C-3), 59.6 (C-14)], 2개의 methyl기 [ $\delta_{\text{C}}$  30.1 (C-18), 15.8 (C-17)]가 있었으며, 4개의 aliphatic 탄소 중 2개의 methylene group [ $\delta_{\text{C}}$  40.6 (C-6), 33.8 (C-9)], 1개의 methine  $\delta_{\text{C}}$  42.1 (C-8), 및 tertiary carbon  $\delta_{\text{C}}$  71.7 (C-7) 등 23개의 carbon으로 구성된 dibenzocyclooctadiene의 구조를 가진 lignan계 화합물인 gomisin A로 밝혀졌다(Fig. 2, Table 1, 2).

#### 고추종자의 발아에 미치는 리그난의 효과

오미자는 다양한 종류의 리그난이 함유하고 있으며, 동물세포에서 항염증, 항암, 항간독성, 혈관확장 등의 다양한 생리활성을 나타내는 것으로 보고되고 있다. 그러나 최근에는 식물체로부터 분리한 이차대사산물은 천연제조제, 종자의 발아, 유식물체의 생장 촉진 또는 억제제로 사용할 수 있는 가능성을 검토하기 위한 연구가 다수 수행되고 있다.

따라서 본 연구에서는 오미자의 생리활성성분 중에 다량으로 함유되어 있는 schisandrin, schisandrin C, gomisin A 및 gomisin N가 우리나라 주용 작물중의 하나인 고추종자의 발아에 미치는 영향을 조사하였다(Fig. 3, Fig. 4). Schisandrin, schisandrin C, gomisin A 및 gomisin N을  $10^{-5}$  M,  $10^{-6}$  M 및  $10^{-7}$  M의 농도로 조절하여 고추 종자를 1시간 동안 침지시킨 후 12시간 간격으로 발아율을 조사한 결과는 Fig. 3에서 보는 바와 같다.

Schisandrin의 처리효과는  $10^{-7}$  M을 처리하였을 때에 처리 96시간 이후에 발아율이 대조구에 비하여 약간 높았으나,  $10^{-5}$  M과  $10^{-6}$  M의 농도에서는 오히려 감소하였다. Schisandrin C는 처리농도 간 유의차가 나타나지 않았다. Gomisin A의 처리는 모든 농도에서 발아율이 억제되었으며, 농도가 높을수록 억제효과가 높았고, gomisin N처리는 대조구에 비교하여 모든 농도에서 발아율이 높았다. 그러나 리그난류의 처리 후 발아율은 경과시간에 따라 차이가 있었으나, 그 차이를 비교하기 어려웠다(Fig. 3). 따라서 그 차이를 명확하게 구분하기 위

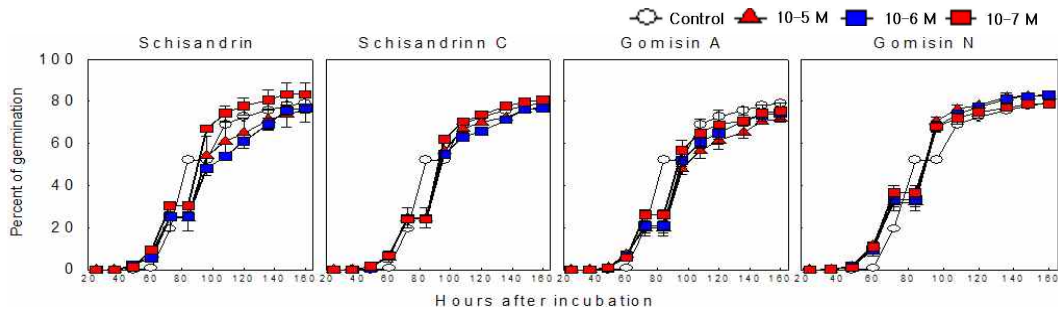


Fig. 3. Effect of schisandrin, schisandrinn C, gomisin A, and gomisin N on seed germination in pepper. Seeds were immersed each concentrations for 1 hours. Seeds were germinated at 25°C in the dark. Data are expressed as percentage of germinated seeds ± SEM. Each Petri dish contained 100 seeds and was repeated three times.

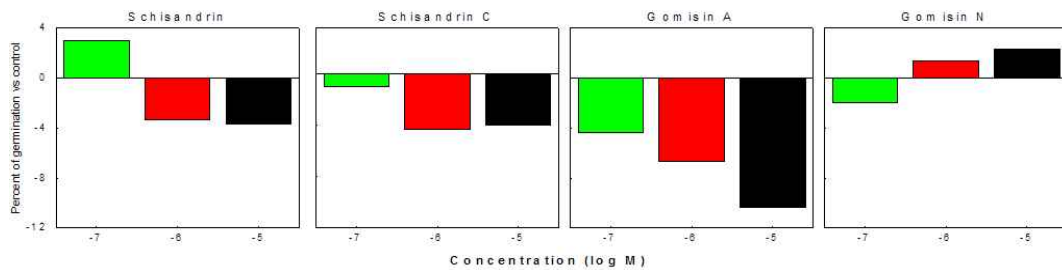


Fig. 4. Effect of lignans on seed germination in pepper. Seeds germination were measured after 48 hours. Values are presented as percentage differences from control. Data are expressed as percentage of germinated seeds ± SEM. Each Petri dish contained 100 seeds and was repeated three times.

하여 발아초기인 48시간 이후의 발아율을 대조구(control=0)를 기준으로 하여 발아의 촉진 또는 억제효과를 조사하였다 (Fig. 4). 발아 초기 즉 48시간 후에 대조구 기준의 종자 발아 촉진 또는 억제효과를 조사한 결과(Fig. 4), schisandrin는 고농도인 10<sup>-5</sup> M을 처리하였을 때에 대조구에 비교하여 발아율이 촉진되었으나 10<sup>-6</sup> M 이하의 저농도에서는 오히려 억제되었다. Schisandrinn C와 gomisin A는 농도가 낮을수록 감소하는 경향이였다. 그러나 gomisin N은 10<sup>-5</sup> M의 고농도에서는 대조구에 비하여 발아를 억제시켰으나, 10<sup>-6</sup> M 이하에서는 농도가 낮을수록 발아율이 약간 촉진되는 경향이였으나 통계적인 유의차는 없었다.

발아 후기 즉 184시간 이후에 대조구와 비교하여 종자의 발아촉진 또는 억제 효과를 비교한 결과는, 리그난류의 종류 및 처리 농도간에 통계적인 유의차는 없었으나 농도가 낮을수록 대조구와 비교하여 발아율이 증가하는 경향이였는데, gomisin N은 대조군과 비교하여 발아율이 촉진되는 경향이였다. 그러나 gomisin A의 처리는 10<sup>-6</sup> M에서 발아 억제율이 가장 높았다.

식물로부터 추출된 리그난의 생리활성은 항암, 항바이러스 등 다양한 효능이 보고되었다. 최근에는 식물체로부터 분리한 천연물이 종자발아, 식물체의 유묘 생육의 촉진 또는 억제 효과를 검증한 다음 천연물을 이용한 식물의 생장 촉진 또는 억제, 살충 및 항균제로 사용 가능성을 검증하여 왔다. 그러나

천연물 분리가 어렵고, 분리하더라도 그 함량이 적기 때문에 식물의 생장촉진, 억제 및 살충제로 이용하기에는 어려움이 많았다. 따라서 대부분의 연구는 phytoalexin효과가 있는 식물체로부터 물질을 추출하여 효능을 검증하였는데, 수수 식물체의 물 추출물을 고농도 100 %로 *Trianthema portulacastrum*의 종자에 처리하였을 때 발아가 15~20 % 감소하고[23], 동사시킨 *Hibiscus cannabinus* L. (양마)의 물추출물을 고농도인 66.7 g/L로 토마토와 ryegrass의 종자에 처리하였을 때, 대조구에 비해 발아율이 30 % 억제된다[25]고 하였다. 이와 같이, 식물 추출물의 생육 촉진 또는 억제 효능을 근거로 하여 추출물에 함유되어 있는 식물의 생장촉진, 억제 또는 병원균에 효능을 가진 순수물질을 찾는 데 높은 관심을 가지게 되었다. 그 결과로서 다양한 천연물 중에 리그난인 lariciresinol-O-glucoside과 monoepoxy lignans은 발아를 억제시키고[11,26,30], *Leucophyllum frutescens*로부터 식물독성 (phytotoxic)을 가진 furofuran lignans계의 리그난인 diayangambin, epiyangambin, diasesartemin 및 epiashantin은 *Lactuca sativa*와 *Allium cepa*에 생장억제효과가 있는 것으로 보고하였다[24]. 또한 Oliva 등[18]은 *Podophyllum*으로부터 분리한 aryltetralin lignans이 상추, 양파 및 호밀에 독성이 있고, *Brassica fruticulosa*로부터 추출한 리그난 성분은 식물체에 독성이 강한 화합물로서 농약으로서 사용 가능성이 높다고 하였다. 본 실험에서 오미자로부터 분리한 dibenzocyclooctadiene계의 리그난은

대조구와 비교하였을 때에 리그난의 종류와 조사시기에 따라서 발아율의 촉진 또는 억제효과에 약간의 차이가 있었다. Schisandrin C는 대조구에 비교하여 종자의 발아 촉진 또는 억제효과가 없었고, gomisin A는 발아율을 억제하였으나, gomisin N은 발아율을 촉진하였다. 특히 gomisin N은 발아율을 촉진시키는 효과가 있었으므로 앞으로 유묘의 생육촉진과 더 나아가서는 포장에서의 효능을 검증한다면 식물호르몬 또는 다른 용도의 농약으로서 개발 가능성이 검증될 수 있을 것으로 사료된다.

### 감사의 글

이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음.

### References

- Avula, B., Y. W. Choi, P. V. Srinivas, and I. A. Khan. 2005. Quantitative determination of lignan constituents from *Schizandra chinensis* by liquid chromatography. *Chromatographia* **61**, 515-518.
- Chang, G. T., S. K. Kang, J. H. Kim, K. H. Chung, Y. C. Chang, and C. H. Kim. 2005. Inhibitory effect of the Korean herbal medicine, Dae-Jo-Whan, on platelet-activating factor-induced platelet aggregation. *J. Ethnopharmacol.* **102**, 430-439.
- Chen, D. F., S. X. Zhang, M. Kozuka, Q. Z. Sun, J. Feng, Q. Wang, T. Mukainaka, Y. Nobukuni, H. Tokuda, H. Nishino, H. K. Wang, S. L. Morris-Natschke, and K. H. Lee. 2002. Interiotherins C and D, two new lignans from *Kadsura interior* and antitumor-promoting effects of related neolignans on epstein-barr virus activation. *J. Nat. Prod.* **65**, 1242-1245.
- Choi, Y. W., T. Satoshi, I. K. Shabana, P. V. Srinivas, F. Daneel, J. Zhao, and I. A. Khan. 2006. Schisandrene, a dibenzocyclooctadiene lignan from *Schizandra chinensis*: Structure-antioxidant activity relationships of dibenzocyclooctadiene lignans. *J. Nat. Prod.* **69**, 356-359.
- Deng, X., X. Chen, R. Yin, Z. Shen, L. Qiao, and K. Bi. 2008. Determination of deoxyschizandrin in rat plasma by LC-MS. *J. of Pharmaceu. and Biomed Anal.* **46**, 121-126.
- Francesca, C., D. Brigida, D. Marina, F. Antonio, and Z. Armando. 2003. Lignans and neolignans from *Brassica fruticulosa*. Effects on seed germination and plant growth. *J. Agric. Food Chem.* **51**, 6165-6172.
- Ikeya, Y., H. Taguchi, I. Yosioka, and H. Kobayashi. 1979. The constituents of *Schizandra chinensis* BAILL. I. Isolation and structure determination of five new lignans, gomisin A, B, C, F and G, and the absolute structure of schizandrin. *Chem. Pharm. Bull.* **27**, 1383-1394.
- Ikeya, Y., H. Taguchi, and I. Yosioka. 1982. The constituents of *Schizandra chinensis* BAILL. X. The structures of  $\gamma$ -schizandrin and four new lignans, (-)-gomisins L1 and L2, ( $\pm$ )-gomisin M1 and (+)-gomisin M2. *Chem. Pharm. Bull.* **30**, 132-139.
- Jang, E. H., Y. H. Pyo, and M. S. Ahn. 1996. Antioxidant effect of Omija (*Scizandra chinensis* Baillon) extracts. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* **12**, 372-376.
- Kochetkov, N. K., A. Y. Khorlin, O. S. Chizhov, and V. I. Sheichenko. 1961. Schisandrin, a lignan of unusual structure. *Tetrahedron Lett.* **2**, 730-734.
- Lavie, D., E. C. Levy, A. Cohen, M. Evenari, and Y. Gutterman. 1974. New germination inhibitor from *Aegilops ovata*. *Nature* **249**, 388.
- Long, Z. Z. and S. S. Xie. 1979. Experimental study on the enhancement of the immunosuppressive effect of cortisone by wureunchun, an extract of *Schizandra chinensis* Baill. I. Isolation and structure determination of five new lignans A, B, C, F and G and the absolute structure of schizandrin. *Chem. pharmacol. Bull.* **27**, 1383-1394.
- Lu, H. and G. Liu. 1992. Anti-oxidant activity of dibenzocyclooctene lignans isolated from chisandraceae. *Planta Med.* **58**, 311-313.
- Nakajima, K., H. Taguchi, Y. Ikeya, T. Endo, and I. Yosioka. 1983. The constituents of *Schizandra chinensis* BAILL. X III. Quantitative analysis of lignans in the fruits of *Schizandra chinensis* Baill. by high performance liquid chromatography. *Jpn. J. Pharm. Soc.* **103**, 743-749.
- Nishiyama, N., P. J. Chu, and H. Saito. 1996. A herbal prescription, S113m, consisting and schizandra, improves learning performance in senescence accelerated mouse. *Biol. Pharm. Bull.* **19**, 388-393.
- Nomura, M., M. Nakachiyama, T. Hida, T. Ohtaki, K. Sudo, T. Aizawa, M. Aburada, and K. I. Miyamoto. 1994. Gomisin A, a lignan component of Schizandra fruits, inhibits development of preneoplastic lesions in rat liver by 3'-methyl-1,4-dimethylaminoazobenzwne. *Cancer Lett.* **76**, 11-18.
- Ohtaki, Y., T. Hida, K. Hiramatsu, M. Kanitani, T. Ohshima, M. Nomura, H. Wakita, M. Aburada, and K. I. Miyamoto. 1996. Deoxycholic acid as an endogenous risk factor for hepatocarcinogenesis and effects of gomisin A, a lignan component of Schizandra fruits. *Anticancer Res.* **16**, 751-755.
- Oliva, A., R. M. Moraes, S. B. Watson, S. O. Duke, and F. E. Dayan. 2002. Aryltetralin lignans inhibit plant growth by affecting the formation of mitotic microtubular organizing centers. *Pestic. Biochem. Physiol.* **72**, 45-54.
- Opletal, L., H. Sovová, and M. Bártlová. 2004. Dibenzo [a,c]cyclooctadiene lignans of the genus *Schizandra*: importance, isolation and determination. *J. Chrom. B* **812**, 357-371.
- Park, C., Y. W. Choi, S. K. Hyun, H. J. Kwon, H. J. Hwang, G. Y. Kim, B. T. Choi, B. W. Kim, I. W. Choi, S. K. Moon, W. J. Kim, and Y. H. Choi. 2009. Induction of G1 arrest and apoptosis by schizandrin C isolated from *Schizandra chinensis* Baill in human leukemia U937 cells. *International J. of Mol. Med.* **24**, 495-502.
- Park, J. Y., H. K. Shin, Y. J. Lee, Y. W. Choi, S. S. Bae, and C. D. Kim. 2009. The mechanism of vasorelaxation induced

- by *Schisandra chinensis* extract in rat thoracic aorta. *J. Ethnopharm* **121**, 69-73.
22. Park, J. Y., S. J. Lee, M. R. Yun, K. W. Seo, S. S. Bae, Y. J. Lee, W. J. Shin, Y. W. Choi, and C. D. Kim. 2007. Gomisins A from *Schisandra chinensis* induces endothelium-dependent and direct relaxation in rat thoracic aorta. *Planta Med* **73**, 1537-1542.
  23. Randahawa, M. A., Z. A. Cheema, and M. A. Ali. 2002. Allelopathic effect of sorghum water extract on the germination and seedling growth of *Trianthema portulacastrum*. *Inter. J. of Agri. & Bio* 1560-8530.
  24. Rimando, A. M., F. E. Dayan, J. R. Mikell, and R. M. Moraes. 1999. Phytotoxic lignans of *Leucophyllum frutescens*. *Nat. Toxins* **7**, 39-43.
  25. Russo, V. M., C. L. Webber III, and D. L. Myersb. 1997. Kenaf extract affects germination and post-germination development of weed, grass and vegetable seeds. *Ind. Crops and Prod* **6**, 59-69.
  26. Szabo, M. and A. Garay. 1790. Changes in phenolics during the germination of *Arctium lappa* with special respect to arctiine. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung* **16**, 207.
  27. Taguchi, H. and Y. Ikeya. 1975. The constituents of *Schizandra chinensis* BAILL. I. The structures of gomisins A, B and C. *Chem. Pharm. Bull.* **23**, 3296-3298.
  28. Wu, M. D., R. L. Huang, L. M. Y. Kuo, C. C. Hung, C. W. Ong, and Y. H. Kuo. 2003. The anti-HBsAg (human type B hepatitis, surface antigen) and anti-HBeAg (human type B hepatitis, e antigen) C18 dibenzocyclooctadiene lignans from *Kadsura matsudai* and *Schizandra arisanensis*. *Chem. Pharm. Bull.* **51**, 1233-1236.
  29. Yasukawa, K., Y. Ikeya, H. Mitsuhashi, M. Iwasaki, M. Aburada, S. Nakagawa, M. Takeuchi, and M. Takido. 1992. Gomisins A inhibits tumor promotion by 12-O-tetra-decanoylphorbol-13-acetate in two-stage carcinogenesis in mouse skin. *Oncology* **49**, 68-71.
  30. Yoshihara, T., Y. Katsuyoshi, and S. Sakamura. 1982. A lignan stress compound in potato infected with nematode (*Globodera rostochiensis*). *Agric. Biol. Chem* **46**, 853-854.

초록 : 오미자(*Schisandra chinensis* Baillon)로 부터 추출한 리그난이 고추종자의 발아에 미치는 영향

신우정 · 이유진 · 손병구 · 강점순 · 이용재 · 박영훈 · 이영근<sup>1</sup> · 김용철<sup>2</sup> · 최인수<sup>2</sup> · 김선태<sup>2</sup> · 최영환\*  
 (부산대학교 생명자원과학대학 원예생명과학과, <sup>1</sup>식품공학과, <sup>2</sup>식물생명과학과)

오미자의 hexan 추출물로부터 dibenzocyclooctadiene류인 schisandrin 1143.7 mg, schisandrin C 317.3 mg, gomisins A 261.4 mg 및 gomisins N 213.4 mg을 순수분리하여 구조를 동정하였다. 각각의 리그난은 <sup>1</sup>H-NMR, <sup>13</sup>C-NMR 및 GC-MS 스펙트럼으로부터 구조를 동정하였다. 오미자로부터 분리한 schisandrin, schisandrin C, gomisins A 및 gomisins N을 10<sup>-5</sup> M, 10<sup>-6</sup> M 및 10<sup>-7</sup> M로 조정된 용액에 1시간 침지 후 발아율을 비교하였다. Gomisins A의 처리 시 모든 농도에서 발아율이 억제되었고, 농도가 높을수록 발아 억제효과가 높았다. Gomisins N처리 시에는 대조구에 비하여 모든 농도에서 발아율이 높았다. 리그난 처리 48시간 후 발아율은 대조구와 비교한 결과, schisandrin C와 gomisins A는 발아율을 억제하였다. 따라서 오미자로부터 추출한 리그난은 종자발아를 촉진시키는 효과가 있었고, 이차대사산물로서는 많이 함유되어 있으므로 생장조절제로서 이용가능성이 있을 것으로 기대한다.