薬学雑誌
YAKUGAKU ZASSHI
103 (7) 743-749 (1983)

五味子の成分研究 (第 13 報¹⁾) 高速液体クロマトグラフィー
による五味子中のリグナン類の定量分析

中島 薫, 田口平八郎,* 池谷幸信, 遠藤 徹, 吉岡一郎
津村研究所

The Constituents of *Schizandra chinensis* BAILL. XIII.¹⁾ Quantitative
Analysis of Lignans in the Fruits of *Schizandra chinensis* BAILL.
by High Performance Liquid Chromatography

KAORU NAKAJIMA, HEIHACHIRO TAGUCHI,* YUKINOBU IKEYA,
TOHRU ENDO, and ITIRO YOSIOKA

Tsumura Laboratory, 1-9-9 Izumi-Hon-cho, Komae-shi, Tokyo, 201, Japan

(Received January 21, 1983)

Lignans in the fruits of *Schizandra* (syn. *Schisandra* MICHX.) *chinensis* BAILL. (Schisandraceae) were quantitatively analysed by high performance liquid chromatography using a reversed-phase stationary phase. It was found that the commercially available samples considered to be collected in central and northern parts in Korea or China contained schizandrin (I), gomisin N (IX) and gomisin A (IV) as main components, while those in the samples collected in Japan were schizandrin (I) and deoxyschizandrin (VII).

Seasonal variations of lignan contents in the fruits of *S. chinensis* collected in Nagano prefecture were also investigated. It became clear that all of the lignans were produced in the seed with its formation and that the contents gradually decreased in the same constituent ratio.

Keywords—*Schizandra* (syn. *Schisandra*) *chinensis*; Schisandraceae; HPLC; quantitative analysis; μ Bondapak C₁₈; lignan; dibenzocyclooctadiene; seasonal variation

(北)五味子は *Schizandra* (syn. *Schisandra* MICHX.) *chinensis* BAILL. (マツバサ科, Schisandraceae) の成熟果実を乾燥したもので、漢方においては小青竜湯、苓甘姜味辛夏(仁)湯、清暑益気湯などの処方に配合され、感冒、気管支炎、鼻炎、気管支喘息、夏やせ、夏まけなどに応用されている重要な漢薬である。チウセンゴミシは中国の東北および河北地方、朝鮮半島、アムール地方、サハリンおよび日本などに分布している。国内では主に長野県などの中部地方、および東北地方から北海道にかけて自生しているが、その量は少なく市場品の五味子はほとんど朝鮮半島中部、北部および中国東北地方産とされている。

五味子の成分としてはリンゴ酸、クエン酸、²⁾ α および β -chamigrene, chamigrenal, sesquicarene などのセスキテルペン類、³⁾ schizandrin (I), deoxyschizandrin (VII) などのリグナン類⁴⁾ が知られている。五味子のリグナンは 1961 年に Kochetkov らにより分離され、dibenzocyclooctadiene 骨格を有する新しいタイプのリグナンであることが証明された。彼らは schizandrin (I), deoxyschizandrin (VII) のほか、 γ -schizandrin, pseudo- γ -schizandrin, schizandrol などのリグナンを分離しているが構造を明確にしておらず、また分離に先立ち種子の石油エーテルエキスをアルカリ処理しているため真正のリグナンを分離しているとは予測し難かった。著者らは数年来五味子のリグナンについて精査し、Chart 1 に示す多数の新リグナンを得て、それらの構造を決定した。^{1,4,5)}

五味子より得られたリグナンは pregomisin を除きすべて dibenzocyclooctadiene 骨格を有し、biphenyl の配置は R と S のものが存在している。Biphenyl の配置と cyclooctadiene 環の酸化状態は密接な関係があり、biphenyl が R 配置の化合物は cyclooctadiene 環に全く酸素官能基(水酸基または acyloxy 基)を持たない group 1 (Chart 1) のリグナンと 7 位に水酸基を持つ group 3 のリグナンのみが分離されている。これに反し S

	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆		R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
deoxyschizandrin (VII)	OMe	OMe	OMe	OMe	OMe	OMe	(-)-gomisin L ₁	OMe	OMe	OH	-OCH ₂ O-	
(+)-gomisin K ₂	OH	OMe	OMe	OMe	OMe	OMe	(-)-gomisin L ₂	OH	OMe	OMe	-OCH ₂ O-	
(+)-gomisin K ₃	OMe	OMe	OH	OMe	OMe	OMe	gomisin N (IX)	-OCH ₂ O-	OMe	OMe	OMe	OMe
(+)-gomisin M ₂	OMe	OMe	OMe	OH	-OCH ₂ O-		gomisin J (III)	OH	OMe	OMe	OMe	OH
(±)-gomisin M ₁	OMe	OMe	OH	OMe	-OCH ₂ O-		(-)-gomisin K ₁	OH	OMe	OMe	OMe	OMe
(±)-γ-schizandrin (VIII)	-OCH ₂ O-	OMe	OMe	OMe	OMe	OMe	wuweizisu C (X)	-OCH ₂ O-	OMe	-OCH ₂ O-

	R ₁	R ₂	R ₃		R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆
schizandrin (I)	OMe	OMe	OMe	gomisin O	-OCH ₂ O-	OMe	OMe	H	OH	
gomisin A (IV)	-OCH ₂ O-		OMe	gomisin R	-OCH ₂ O-	-OCH ₂ O-	H	OH		
gomisin H	OMe	OMe	OH	epigomisin O	-OCH ₂ O-	OMe	OMe	OH	H	
angeloylgomisin H (V)	OMe	OMe	O-Ang	angeloylgomisin O	-OCH ₂ O-	OMe	OMe	H	O-Ang	
tigloylgomisin H	OMe	OMe	O-Tig	angeloylisogomisin O	OMe	OMe	-OCH ₂ O-	H	O-Ang	
benzoylgomisin H	OMe	OMe	O-Bz	benzoylisogomisin O	OMe	OMe	-OCH ₂ O-	H	O-Bz

	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈		R ₁	R ₂
gomisin B											
gomisin C	-OCH ₂ O-	OMe	OMe	H	O-Ang	OH	Me		gomisin D (II)	Me	OH (group 5)
gomisin F	-OCH ₂ O-	OMe	OMe	H	O-Bz	OH	Me		gomisin E	H	Me (group 4)
gomisin G (VI)	OMe	OMe	-OCH ₂ O-	H	O-Ang	OH	Me				
angeloylgomisin Q	OMe	OMe	-OCH ₂ O-	H	O-Bz	OH	Me				
angeloylgomisin P	OMe	OMe	OMe	H	O-Ang	OH	Me				
tigloylgomisin P	-OCH ₂ O-	OMe	OMe	O-Ang	H	Me	OH				
	-OCH ₂ O-	OMe	OMe	O-Tig	H	Me	OH

Me: methyl Ang: angeloyl
Bz: benzoyl Tig: tigloyl

pregomisin

Chart 1

配置のものは cyclooctadiene 環に全く酸素官能基を持たない group 2 のリグナン, 6 位に水酸基または acyloxy 基を持つ group 4 のリグナンおよび 6,7 位に水酸基または acyloxy 基を持つ group 5 のリグナンが得られている。なお (±)-gomisin M₁ と (±)-γ-schizandrin (VIII) はラセミ体として得られている。

五味子から得られたリグナンの薬理作用については包ら^{6,7)}により gomisin A (IV), B, C, schizandrin (I), (±)-γ-schizandrin (VIII) および wuweizisu C (X) に四塩化炭素により引き起こされた肝障害に対し, 上昇した血清中の GPT を低下させることが認められている。また, 前田ら⁸⁾も gomisin A (IV), schizandrin (I) を中心とした薬理研究で両化合物に四塩化炭素および galactosamine による肝障害に対し, 上昇した GOT および GPT を低下させる作用のほか, 中枢抑制作用, さらに gomisin A (IV) には鎮咳作用を認めている。

本報においては, 五味子の品質評価を目的として, 1) これらのリグナン類の高速液体クロマトグラフィー (以下 HPLC と省略) による分離定量法の確立, 2) 市場品および国内採集品のリグナン含量を比較検討, 3) 野生の ヨウセンゴミシの果実におけるリグナンの季節変化を追跡し, リグナンの生成時期などを検索した結果を報告する。

実験の部

標品 市場品の五味子より単離同定または構造決定された下記の化合物を用いた。

TABLE I. Recovery Rates of the Quantitative Method

Compounds	Recovery rate (%)	Average (%)
Gomisin A (IV)	95.4	96.9
	97.3	
	98.0	
Deoxyschizandrin (VII)	100.5	102.2
	101.9	
	104.2	
Wuweizisu C (X)	98.9	98.7
	98.4	
	98.8	

Used No. 8 sample.

Fig. 1. Chromatograms of Extracts obtained from the Fruits of *S. chinensis*

Column: μ Bondapak C₁₈, mobile phase: (stepwise grad.), CH₃CN-CH₃OH-H₂O (11:11:16) 9 min (10:10:10), detection: UV-254 nm, flow rate: 1 ml/min.

Schizandrin (I), deoxyschizandrin (VII), ($\pm$)- γ -schizandrin (VIII), wuweizisu C (X), gomisins A (IV), D (II), G (VI), J (III), N (IX), angeloylgomisin H (V).

なお, gomisins G (VI) は元素分析値および $^1\text{H-NMR}$ より結晶溶媒として2分の1分子のアセトンを含む。

試料 1) 国内市場品——いずれも朝鮮半島あるいは中国産と推定される。10 検体 (Table II 参照, No. 1—8 および No. 11, 12).

Fig. 2. Lignan Contents in the Fruits of *S. chinensis*

□: commercial (average),
 ■: collected in Japan (average).
 —: SD.

- 2) 韓国市場品——ソウルにて購入, 韓国江原道産. 2 検体 (No. 9, 10).
- 3) タイ国市場品——バンコックにて購入. 1 検体 (No. 13).
- 4) 長野県採集品——軽井沢附近にて採集. 3 検体 (No. 14—16).
- 5) 山梨県採集品——金峰山および三ツ峠附近にて採集. 2 検体 (No. 17, 18).
- 6) 岩手県採集品——浅岸駅附近にて採集. 1 検体 (No. 19).
- 7) 北海道採集品——2 検体 (No. 20, 21).
- 8) 季節変化用試料——1979 年 6 月の開花期から 10 月の完熟期まで, 1 ヶ月ごとに長野県軽井沢附近の同一場所にて採集したチョウセンゴミシの花蕾または果実で, 採集日と性状は下記に示す.

6 月 7 日: 花蕾.

TABLE II. Lignan Contents in the Fruits of *S. chinensis*

Sample No.	Place	Origin (Year)	Compounds							(Dry Wt. %)			
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Commercial													
1	Tokyo	(1965)	0.44	0.02	0.03	0.23	0.13	0.04	0.10	0.06	0.28	0.06	
2		(1972)	0.48	0.03	0.04	0.20	0.12	0.05	0.08	0.06	0.31	0.06	
3		(1973)	0.54	0.04	0.05	0.24	0.15	0.07	0.10	0.09	0.27	0.06	
4		(1978)	0.53	0.02	0.06	0.30	0.16	0.06	0.09	0.09	0.33	0.07	
5		(1978)	0.49	0.04	0.05	0.21	0.14	0.06	0.09	0.07	0.26	0.05	
6		(1978)	0.67	0.05	0.06	0.24	0.18	0.08	0.11	0.08	0.31	0.05	
7		(1980)	0.44	0.02	0.04	0.19	0.12	0.04	0.11	0.07	0.29	0.06	
8	Korea	(1981)	0.47	0.03	0.04	0.19	0.13	0.05	0.07	0.07	0.27	0.05	
9		(1981)	0.57	0.03	0.10	0.25	0.14	0.04	0.14	0.07	0.37	0.02	
10	Tokyo	(1981)	0.45	0.05	0.07	0.21	0.18	0.12	0.21	0.08	0.30	0.03	
11		(1965)	0.59	0.01	0.04	0.29	0.11	0.02	0.10	0.09	0.44	0.13	
12		(1978)	0.64	0.01	0.06	0.30	0.14	0.03	0.14	0.12	0.48	0.18	
13	Thailand	(1972)	0.63	Trace	0.04	0.25	0.11	0.02	0.12	0.10	0.43	0.19	
		Average	0.53	0.03	0.05	0.24	0.14	0.05	0.13	0.08	0.33	0.07	
Collected													
14	Nagano pref.	(1975)	0.38	0.11	0.04	0.20	0.10	0.28	0.41	0.27	0.08	0.03	
15		(1978)	0.26	0.07	0.03	0.10	0.06	0.16	0.33	0.16	0.08	0.02	
16		(1979)	0.30	0.07	0.02	0.08	0.07	0.14	0.28	0.09	0.07	0.02	
17	Yamanashi pref.	(1979)	0.18	0.05	0.02	0.06	0.04	0.12	0.29	0.09	0.04	0.01	
18		(1979)	0.31	0.04	0.02	0.10	0.05	0.12	0.21	0.08	0.03	0.01	
19	Iwate pref.	(1980)	0.28	0.03	0.01	0.04	0.05	0.11	0.29	0.06	0.03	0.01	
20	Hokkaido	(1974)	0.40	0.05	0.03	0.03	0.08	0.08	0.27	0.05	0.21	0.04	
21		(1979)	0.33	0.06	0.02	0.06	0.07	0.13	0.30	0.05	0.11	0.02	
		Average	0.31	0.06	0.02	0.08	0.07	0.14	0.30	0.11	0.08	0.02	

Schizandrin (I), gomisins D (II), gomisins J (III), gomisins A (IV), angeloylgomisin H (V), gomisins G (VI), deoxyschizandrin (VII), ($\pm$)- γ -schizandrin (VIII), gomisins N (IX), wuweizisu C (X).

TABLE III. Seasonal Variation of Lignan Contents in the Fruits of *S. chinensis* collected at Karuizawa

Date of collection	Compounds (Dry Wt. %)									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Jun. 7, 1979 (Flower)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jul. 11, 1979	Trace	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aug. 9, 1979	0.414	0.163	0.047	0.177	0.099	0.300	0.600	0.195	0.071	0.053
Sep. 9, 1979	0.398	0.084	0.030	0.115	0.087	0.161	0.343	0.101	0.042	0.027
Oct. 1, 1979	0.299	0.072	0.018	0.083	0.074	0.144	0.284	0.086	0.072	0.022

7月11日：胚乳部が液状の小型の青果。

8月9日：胚乳部は固化し種子が完全に形成され大型化した果実。

9月9日：一部赤味を帯びた果実。

10月1日：ほとんど赤く完熟し軟化した果実。

なお、採集品および季節変化用試料はいずれも熱風乾燥器を用い、40°C で 3 日間乾燥した。

試料液の調製 粉碎した試料約 200 mg を精秤し、クロロホルム-メタノール (2:1) 30 ml を加え、1 時間還流抽出したのち吸引濾過をする。残渣に再び同混液 30 ml を加え同様に操作する。濾液を合わせ減圧下濃縮したのちクロロホルム-メタノール (1:1) を加え正確に 10 ml とし、試料液とする。

HPLC の測定条件 装置：Waters 社製 ALC/GPC 244, カラム：Waters 社製 μ Bondapak C₁₈ (3.9 mm × 30 cm), 検出：UV 254 nm, 移動相：1 液 アセトニトリル-メタノール-水 (11:11:16), 2 液 アセトニトリル-メタノール-水 (10:10:10), 9 分後に 1 液から 2 液に切換える (stepwise-濃度勾配溶出), 流速：1 ml/min. なお、定量値はピーク面積を測定し外部標準法より求める。

結果および考察

定量方法の検討

(1) **試料液の調製について** 五味子中のリグナンの多くは種子中に偏在するため、粉碎したのち抽出する方法を採用した。五味子のリグナンは脂溶性であるため、抽出溶媒としてヘキサン、エーテル、クロロホルム、メタノールおよびクロロホルム-メタノールの混液などについて検討したところ、クロロホルム-メタノール (2:1) を用いて 1 時間還流抽出を 2 回行う方法が良い結果を与えたのでこの方法を採用した。

(2) **HPLC の測定条件について** HPLC の固定相は再現性を考慮し、逆相系 (ODS 系) の μ Bondapak C₁₈ を用いることにした。また、移動相にはアセトニトリル-メタノール-水系を用い、stepwise-濃度勾配溶出させることにより分析時間の短縮と deoxyschizandrin (VII) と精油成分 chamigrenal の分離を可能とした。しかし五味子中には約 30 種のリグナンが存在し、この条件下においても数種のリグナンは他のリグナンと重なって溶出する。たとえば gomisin A (IV) に tigloylgomisin H が、gomisin G (VI) に pregomisin が重なって溶出する。これらのリグナンは微量であることなどから各々のピークは gomisin A (IV) および gomisin G (VI) として定量値を算出した。また、移動相が切換わる直後 (t_R 16—23 min) には他の数多くのリグナンが溶出するが微量であるため分析対象から除いた (Fig. 1)。

(3) **添加回収率および繰り返し精度** 試料 (No. 8) に一定量の gomisin A (IV), deoxyschizandrin (VII) および wuweizisu C (X) を添加し、本定量法に従って操作して得た定量値と無添加試料から得た定量値との差から回収率を求めたところ、Table I に示すように良好な結果が得られた。

また、試料 (No. 8) を用い本定量法に従って 10 回の定量をし、繰り返し精度を求めたところ、各定量値の CV 値 (変動係数) は 1.7—3.5% の範囲内であった。

市場品および国内採集五味子中のリグナン含量

市場品および国内採集五味子中のリグナンを本定量法に従って定量し、その結果を Table II および Fig. 2 に、また代表的クロマトグラムを Fig. 1 に示す (Fig. 2 には市場品と国内採集品の各リグナン含量を比較するため平均値をグラフを用いて示す)。

市場品, 国内採集品ともにほぼ同じクロマトグラムを与えることから同一のリグナン類を含有することが推測できるが, その構成比には多少の相違がみられた. 市場品では schizandrin (I, 平均値 0.53%), gomisin N (IX, 0.33%) および gomisin A (IV, 0.24%) が主成分であり, 国内採集品では schizandrin (I, 0.31%) と deoxyschizandrin (VII, 0.30%) が主成分となっている.

市場品には gomisin N (IX) と wuweizisu C (X) が少ないタイプ (No. 1—10) と多いタイプ (No. 11—13) があるが, ほかに著しい差異は認められなかった.

国内採集品は市場品よりも schizandrin (I), gomisin A (IV), gomisin N (IX) が少なく, deoxyschizandrin (VII) が多くなっているほか, クロマトグラム (Fig. 1) 上で t_R 16—23 min に現われるピークが大きくなっており, 日本産五味子に biphenyl が S 配置で 6,7 位に酸素官能基を持つリグナンが比較的多く含まれていることを示している.

五味子のリグナンの生合成経路は pregomisin の酸化的カップリングにより dibenzocyclooctadiene 型のリグナンが生成し, biphenyl が R 配置のものは schizandrin (I) あるいは gomisin A (IV) に酸化され, S 配置のものはたとえば gomisin N (IX) から gomisin O, gomisin B, gomisin D (II) が段階的に酸化されて生成されると推定される. これらのことから中国および朝鮮半島に生育するチョウセンゴミシでは biphenyl が R 配置のリグナンの酸化がより進行しており, 日本のものでは S 配置のリグナンの酸化がより進行していることを示唆している.

五味子のリグナンの実験的肝障害に対する改善作用は gomisin A (IV), B など methylenedioxy 基を持つリグナンに強く認められていること,⁸⁾ 特に gomisin A (IV) には持続性の中樞抑制作用あるいはトランキライザー様作用, 鎮咳作用なども認められていることから日本産五味子より gomisin A (IV), gomisin N (IX) などにより多く含む朝鮮産および中国産五味子の方が品質的に上位に位置するものと推定できる.

野生チョウセンゴミシ果実のリグナン含量の季節変化

チョウセンゴミシは中部日本では 6 月上旬から中旬にかけて開花し, 7 月上旬には結実し始め, 8 月にはすでに種子も形成され黄緑色の果実としての形態を整え, 10 月には完熟し赤色となる. この果実の形成から完熟に至る間にリグナンがいつごろ生成され, また, その構成比がどのように変化するかを検索する目的で長野県軽井沢附近の同一地域で 1979 年 6 月から 10 月にかけて果実を採集しリグナンの定量を行った. 結果を Table III に示す.

7 月上旬の結実初期ではわずかに schizandrin (I) を認めるのみであるが, 果実の形態が整う 8 月上旬にはすでに各リグナンは完熟期と同じ構成比で生成されていた. これらのリグナンは 9 月, 10 月と果実が成熟するにつれて含量が減少する傾向がみられたが, 構成比に大きな変化は認められなかった.

リグナンは種子に多く含まれることから種子の形成と同時にリグナンが生成されることが考えられる. その後その量は一定に保たれ, 果実の成熟に伴って糖や脂肪油などの他成分も増加し, 相対的にリグナン含量が減少するものと推測される.

これらのことから市場品 (朝鮮半島および中国産品) と国内採集品とのリグナン構成比の相違は採集時期によるものではなく, 環境の相違あるいは植物基原的なことが原因と考えられる.

引用文献および注

- 1) 第 12 報: Y. Ikeya, H. Taguchi, I. Yosioka, *Chem. Pharm. Bull.*, **30**, 3207 (1982).
- 2) 第九改正日本薬局方解説書, 1976, D-297; 細管式等速電気泳動分析装置 IP-2 A (島津製作所製) にてリンゴ酸を確認.
- 3) Y. Ohta, H. Hirose, *Tetrahedron Lett.*, **1968**, 1251, 2483.
- 4) a) N.K. Kochetkov, A. Khorlin, O.S. Chizhov, *Zh. Obshch. Khim.*, **31**, 3454 (1961); b) N.K. Kochetkov, A. Khorlin, O.S. Chizhov, V.I. Sheichenko, *Tetrahedron Lett.*, **1961**, 730; c) N.K. Kochetkov, A. Khorlin, O.S. Chizhov, *ibid.*, **1962**, 361.
- 5) a) H. Taguchi, Y. Ikeya, *Chem. Pharm. Bull.*, **23**, 3296 (1975); b) Y. Ikeya, H. Taguchi, Y. Iitaka, *Tetrahedron Lett.*, **1976**, 1359; c) H. Taguchi, Y. Ikeya, *Chem. Pharm. Bull.*, **25**, 364 (1977); d) Y. Ikeya, H. Taguchi, Y. Yosioka, *ibid.*, **26**, 328 (1978); e) *Idem*, *ibid.*, **26**, 682 (1978); f) Y. Ikeya, H.

Taguchi, I. Yosioka, H. Kobayashi, *ibid.*, 26, 3257 (1978); g) *Idem, ibid.*, 27, 1383 (1979); h) Y. Ikeya, H. Taguchi, I. Yosioka, Y. Iitaka, H. Kobayashi, *ibid.*, 27, 1395 (1979); i) Y. Ikeya, H. Taguchi, I. Yosioka, H. Kobayashi, *ibid.*, 27, 1576 (1979); j) *Idem, ibid.*, 27, 1583 (1979); k) *Idem, ibid.*, 27, 2695 (1979); l) Y. Ikeya, H. Taguchi, H. Sasaki, K. Nakajima, I. Yosioka, *ibid.*, 28, 2414 (1980); m) Y. Ikeya, H. Taguchi, I. Yosioka, *ibid.*, 28, 2422 (1980); n) Y. Ikeya, H. Taguchi, I. Yosioka, H. Kobayashi, *ibid.*, 28, 3357 (1980); o) Y. Ikeya, H. Taguchi, I. Yosioka, *ibid.*, 29, 2893 (1981); p) *Idem, ibid.*, 30, 132 (1982); q) Y. Ikeya, N. Ookawa, H. Taguchi, I. Yosioka, *ibid.*, 30, 3202 (1982).

- 6) 著者らとほぼ同じ時期に中国において中国科学院上海薬物研究所のグループ（ただし研究対象生薬は華中五味子 *S. sphenanthera*），および北京薬物研究所のグループも五味子のリグナンについて研究しており，同一化合物に異名が与えられて混乱しているため，ここに整理した。^{a)}

Gomisin A^{5a,9)}=wuweizichun B^{b)}=schizandrol B.^{d)} Gomisin B^{5a,9)}=schisantherin B^{c)}=wuweizi ester B^{c)}=schizandrer B.^{d)} Gomisin C^{5a,9)}=schisantherin A^{c)}=wuweizi ester A^{c)}=schizandrer A.^{d)} (+)-Gomisin K₈^{5m)}=schizanthanol.^{f)} Wuweizisu C^{b)}=schizandrin C.^{d)} Deoxyschizandrin=wuweizisu A^{b)}=schizandrin A.^{d)} (±)-γ-Schizandrin=wuweizisu B^{b)}=schizandrin B.^{d)}

a) 宋万志, 肖培根, 中草药, 13, 40 (1982); b) Y.-Y. Chen, Z.-B. Shu, L.-N. Li, *Scientia Sinica*, 19, 276 (1976); c) Y.-Y. Chen, L.-N. Li, *Hua Hsueh Hsueh Pao*, 34, 45 (1976); d) T.-T. Bao, G.-T. Liu, Z.-Y. Song, G.-F. Xu, R.-H. Sun, *Chinese Medical Journal*, 93, 41 (1980); e) C.-S. Liu, S.-D. Fang, M.-F. Huang, Y.-L. Kao, J.-S. Hsu, *Scientia Sinica*, 21, 483 (1978); f) C.-S. Liu, M.-F. Huang, Y.-L. Kao, *Hua Hsueh Hsueh Pao*, 36, 193 (1978).

- 7) T.-T. Bao, G.-F. Xu, G.-T. Tao, R.-H. Sun, Z.-Y. Song, *Acta Pharm. Sinica*, 14, 1 (1979).

- 8) a) 前田信也, 須藤和彦, 油田正樹, 池谷幸信, 田口平八郎, 吉岡一郎, 原田正敏, 薬誌, 101, 1030 (1981); b) 前田信也, 須藤和彦, 宮本吉昌, 竹田茂文, 新保真澄, 油田正樹, 池谷幸信, 田口平八郎, 原田正敏, 薬誌, 102, 579 (1982).