The Japanese Society of Pharmacognosy

Natural Medicines 52 (4), 322-329 (1998)

呉茱萸3基原種；*Evodia rutaecarpa, E. officinalis, E. bodinieri* における成分の変異

孟艶清*,[a], 三木栄二[a], 寺林進[a], 樋口正視[a], 小松靖弘[a], 岡田稔[a], 舒光明[b], 黄衡[b]
[a]ツムラ中央研究所，[b]四川省中薬研究所

Variation of Constituents in Fruits of *Evodia rutaecarpa, E. officinalis* and *E. bodinieri* (Rutaceae), Original Plants of "WuZhuYu"

MENG YANQING,*,[a] EIJI MIKI,[a] SUSUMU TERABAYASHI,[a] MASAMI HIGUCHI,[a] YASUHIRO KOMATSU,[a] MINORU OKADA,[a] SHU GUANGMING[b] and HUANG HENG[b]
[a]*Tsumura Central Research Laboratories, Tsumura & Co., 3586 Yoshiwara, Ami-machi, Inashiki-gun, Ibaraki 300-11, Japan*
[b]*Sichuan Institute of Chinese Materia Medica, Chongqing, the People's Republic of China*

(Received February 12, 1998)

Local and seasonal variations of the amounts of five alkaloids, evodiamine, rhetsinine, rutaecarpine, evocarpine and synephrine, and one triterpenoid, limonin, in fruits of *Evodia rutaecarpa, E. officinalis* and *E. bodinieri* (Rutaceae), which are original plants of a Chinese natural medicine "WuZhuYu", were investigated.

The limonin and synephrine contents varied considerably depending on the localities, but the variations of evodiamine, rutaecarpine, evocarpine and rhetsinine contents among the seven localities were comparatively narrow, though the materials from Banxixiang (= *E. rutaecarpa*) contained only very small amounts of evodiamine, rutaecarpine and evocarpine. The present study also revealed that *E. officinalis* and *E. bodinieri* had a higher rhetsinine contents than *E. rutaecarpa*. *E. officinalis* was distinguished from *E. bodinieri* by the higher evodiamine contents. Therefore, the results suggested that the three species were distinguishable from each other by the evodiamine and rhetsinine contents. On the six compounds, the evodiamine, rutaecarpine and evocarpine contents increased, and the synephrine and limonin contents decreased as fruits maturated. Whereas the rhetsinine contents remained almost constant during the fruit development. These seasonal changes were found in common in the three species.

Keywords—*Evodia rutaecarpa*; *Evodia officinalis*; *Evodia bodinieri*; evodiamine; rhetsinine; rutaecarpine; evocarpine; synephrine; limonin

呉茱萸は『神農本草経』[1]の中品に収載され，温補，鎮痛，血流改善の薬能を持ち，鎮痛，止瀉，鎮吐，制酸の目的で用いられ[2]，呉茱萸湯，温経湯，当帰四逆加呉茱萸生姜湯などの漢方薬に配合される重要生薬である．呉茱萸の主要成分にはアルカロイドのevodiamine[3]，rutaecarpine[4]，evocarpine[5]，rhetsinine[6]，synephrine[7]など，また精油のevodin[8]，evodol[9]などが報告されている．呉茱萸に含有されている化学成分の薬理作用に関する研究では，交感神経作動薬としてのhigenamine, synephrineによる強心作用[10]，またevodiamine，rutaecarpineの示す体温上昇作用，鎮痛，特に寒冷時の鎮痛増強作用等が報告されている[10]．

呉茱萸の基原種としては，『第十三改正日本薬局方』[11]で2種（ゴシュユ *Evodia rutaecarpa* BENTHAM，又は

NII-Electronic Library Service

Evodia officinalis Dode）が規定されている．『中華人民共和国薬典』[2]では上記の２種以外に，*Evodia bodinieri* Dode（＝*Evodia rutaecarpa* var. *bodinieri*（Dode）Huang）も基原植物として規定している．

これら呉茱萸３基原種の品質研究については，久保ら[12]が３種４検体の evodiamine と rutaecarpine の含量を分析し，これらについて，抗ヒスタミン作用，抗侵害受容作用の活性の強さの比較を報告している．また，２種（*E. rutaecarpa, E. officinalis*）２検体の成分含量及び抗ヒスタミン作用の強さの時期的変化も調査している．基原種や成分と薬理活性との関係の解明が徐々になされてきている状況にある．

筆者らはこれら呉茱萸３種の成分面での変異の実態を明らかにするために，原植物が明確な多数のサンプルに基づいた調査が必要であると考えた．そこで，呉茱萸の主産地である四川省，湖南省，貴州省にて，葉，花序，花，果実の形態に基づいて，基原種を確認した[13]ものを実験材料として確保した．これら基原，産地，採集時期の明確な材料３種１６８個体１３５０果房のサンプルについて，高速液体クロマトグラフィー（HPLC）を用いて，薬効が確認され，且つ結晶性が良く，標品が入手可能な６成分（アルカロイド５成分；evodiamine, rhetsinine, rutaecarpine, evocarpine, synephrine とトリテルペノイド１成分；limonin）を定量し，同一基原種内の産地間や種間での成分変動，またそれぞれの種における採集時期と成分の関係について明らかにした．

実験の部

１．材料および標準品

産地間および種間の成分比較のために，１９９４年に採集した *Evodia rutaecarpa*（中国名：呉茱萸）４２個体（四川省内の７産地）と *E. bodinieri*（中国名：疎毛呉茱萸）４２個体（湖南省と貴州省の合計７産地），および１９９４年と１９９５年に採集した *E. officinalis*（中国名：石虎）４２個体（湖南省，貴州省と四川省の合計７産地）を用いた．３種は果実の成熟時期が異なるため，それぞれの種において実際に生産のために収穫される時期（*E. rutaecarpa* では９月中旬～下旬，*E. bodinieri*, *E. officinalis* では８月中旬～下旬）のものを分析し，比較した（Table 1）．

また，成分の時期的変動を追跡するために，１９９４年，１９９５年の２年にわたって，７～１１月に採集した呉茱萸について定量した．ただし，*E. rutaecarpa*

Table 1. Collection Data of *Evodia* Plants Used in This Study

Species	No.	Locality	Collecting Date
Evodia rutaecarpa	1	Lianghezhen, Xuyongxian, Sichuan prov.（四川省叙永県両河鎮）	Sep. 13, 1994
	2	Shipingxiang, Gulinxian, Sichuan prov.（四川省古藺県石屏郷）	Sep. 15, 1994
	3	Huangchang, Gulinxian, Sichuan prov.（四川省古藺県黄場）	Sep. 15, 1994
	4	Banxixiang, Youyangxian, Sichuan prov.（四川省酉陽県板渓郷）	Sep. 16, 1994
	5	Tiexizhen, Tongjiangxian, Sichuan prov.（四川省通江県鉄渓鎮）	Sep. 21, 1994
	6	Tiexixiaoxue, Tongjiangxian, Sichuan prov.（四川省通江県鉄渓小学）	Sep. 21, 1994
	7	Hongkouzhen, Tongjiangxian, Sichuan prov.（四川省通江県洪口鎮）	Sep. 26, 1994
Evodia bodinieri	8	Liupingcun, Xinhuangxian, Hunan prov.（湖南省新晃県劉坪村）	Aug. 17, 1994
	9	Jiaoxicun, Xinhuangxian, Hunan prov.（湖南省新晃県絞渓村）	Aug. 17, 1994
	10	Liangsanzhen, Xinhuangxian, Hunan prov.（湖南省新晃県涼傘鎮）	Aug. 17, 1994
	11	Jialiangshan, Tongrenshi, Guizhou prov.（貴州省銅仁市架梁山）	Aug. 20, 1994
	12	Mataizi, Songtaoxian, Guizhou prov.（貴州省松桃県馬台子）	Aug. 21, 1994
	13	Panxinzhen, Songtaoxian, Guizhou prov.（貴州省松桃県盤信鎮）	Aug. 21, 1994
	14	Chadianzhen, Tongrenshi, Guizhou prov.（貴州省銅仁市茶店鎮）	Aug. 21, 1994
Evodia officinalis	15	Huangleixiang, Xinhuangxian, Hunan prov.（湖南省新晃県黄雷郷）	Aug. 16, 1994
	16	Chuantongxiang, Tongrenshi, Guizhou prov.（貴州省銅仁市川銅郷）	Aug. 20, 1994
	17	Chenjiawan, Xiushanxian, Sichuan prov.（四川省秀山県陳家湾）	Aug. 28, 1994
	18	Baizeichong, Yupingxian, Guizhou prov.（貴州省玉屏県敗賊沖）	Aug. 28, 1994
	19	Zaoxi, Xinhuangxian, Hunan prov.（湖南省新晃県造渓）	Aug. 16, 1995
	20	Zhuanshuiwan, Xinhuangxian, Hunan prov.（湖南省新晃県転水湾）	Aug. 16, 1995
	21	Ganxi, Youyangxian, Sichuan prov.（四川省酉陽県甘渓）	Aug. 21, 1995

Fruits are obtained from 6 plants at each locality. All the plants are cultivated.
Voucher specimens are deposited in the herbarium of Tsumura Central Research Laboratories.

NII-Electronic Library Service

Table 2. Collection Data of *Evodia* Plants Examined Seasonal Variation of Constituents

No.	Locality and Species	Collecting Date	Size* (LD+SD)／2 **	Size* H***	Color****
22	Banxixiang, Youyangxian, Sichuan prov.	Aug. 29, 1994	2.47±0.15	2.07±0.15	DG
	(四川省酉陽県板渓郷)	Sep. 16, 1994	2.98±0.18	2.28±0.25	DG
	Evodia rutaecarpa	Oct. 08, 1994	3.18±0.33	2.20±0.31	DB
		Oct. 22, 1994	3.19±0.20	2.18±0.22	DBR
		Nov. 04, 1994	3.34±0.29	2.17±0.20	BR
23	Jialiangshan, Tongrenshi, Guizhou prov.	Jul. 21, 1994	2.50±0.30	1.72±0.15	YBG
	(貴州省銅仁市架梁山)	Aug. 17, 1994	2.99±0.24	2.10±0.27	YBG
	Evodia bodinieri	Aug. 26, 1994	3.12±0.33	2.13±0.24	YB
		Sep. 03, 1994	3.34±0.25	2.24±0.21	DB
24	Huangleixiang, Xinhuangxian, Hunan prov.	Jul. 19, 1994	2.51±0.15	1.85±0.11	DG
	(湖南省新晃県黄雷郷)	Aug. 16, 1994	3.68±0.71	2.35±0.29	DG
	Evodia officinalis	Aug. 25, 1994	3.97±0.91	2.48±0.38	YBG
		Sep. 03, 1994	3.93±0.55	2.29±0.25	YB
25	Tiexizhen, Tongjiangxian, Sichuan prov.	Aug. 14, 1995	2.72±0.23	1.82±0.18	DG
	(四川省通江県鉄渓鎮)	Sep. 02, 1995	3.33±0.22	2.42±0.24	DG
	Evodia rutaecarpa	Sep. 17, 1995	4.01±0.46	2.63±0.24	BR
		Oct. 06, 1995	4.26±0.34	2.57±0.18	BR
		Oct. 21, 1995	4.86±0.55	2.74±0.20	BR
26	Banxixiang, Youyangxian, Sichuan prov.	Aug. 22, 1995	2.29±0.21	2.04±0.26	DG
	(四川省酉陽県板渓郷)	Sep. 12, 1995	2.83±0.18	2.27±0.19	DG
	Evodia rutaecarpa	Sep. 25, 1995	3.15±0.28	2.46±0.22	DYB
		Oct. 19, 1995	3.24±0.40	2.40±0.21	DYB-BR
		Nov. 01, 1995	3.44±0.87	2.14±0.37	BR
27	Munong, Tongrenshi, Guizhou prov.	Jul. 16, 1995	1.99±0.11	1.56±0.17	DG
	(貴州省銅仁市木能)	Aug. 06, 1995	2.71±0.21	1.87±0.16	DG
	Evodia bodinieri	Aug. 18, 1995	3.00±0.25	1.97±0.16	YDG
		Sep. 05, 1995	3.46±0.52	2.24±0.22	YB
		Sep. 20, 1995	3.31±0.54	2.10±0.33	BR
28	Huangleixiang, Xinhuangxian, Hunan prov.	Jul. 14, 1995	2.25±0.11	1.71±0.11	DG
	(湖南省新晃県黄雷郷)	Aug. 04, 1995	2.61±0.23	1.99±0.25	DG
	Evodia officinalis	Aug. 16, 1995	3.19±0.66	2.32±0.45	DG
		Sep. 03, 1995	3.72±0.80	2.47±0.25	YG
		Sep. 10, 1995	3.84±0.98	2.41±0.35	DBR

* : mean ± standard deviation (n=30) ; ** : LD : long diameter; SD : short diameter; *** : H : height
**** : G : green ; Y : yellow ; B : brown ; R : red ; D : dark
Fruits are obtained from 6 plants at each locality. All the plants are cultivated.
Voucher specimens are deposited in the herbarium of Tsumura Central Research Laboratories.

については８月～１１月，*E. bodinieri*, *E. officinalis* については７月～９月に採集したものを調査した．これらの期間はそれぞれの種における果実の結実開始時期から脱落時期までの全期間に当たる．１９９４年は３種３産地各６個体の合計７８検体，１９９５年は３種４産地各６個体の合計１２０検体を分析した（**Table 2**）．

Table 1 と **Table 2** に示した材料 No. 1～28 は呉茱萸の主産地である四川省，貴州省と湖南省の９つの県または市において栽培されたものである（**Fig. 1**）．

Tables 1, 2 の中の No. 1～28 の材料については，それぞれ個体識別された６個体（６本の木）を採集対象とした．No. 1～21 については採集回数が１回で各個体から６果房，No. 22～28については採集回数が４～５回で，毎回各個体から３果房のサンプルを実験材料とした．各個体の６もしくは３果房分の果実を混ぜ均一にして１試料とし，また各試料を２反復で抽出，分析した．

HPLC 分析における標準品は市販の生薬分析用標準

NII-Electronic Library Service

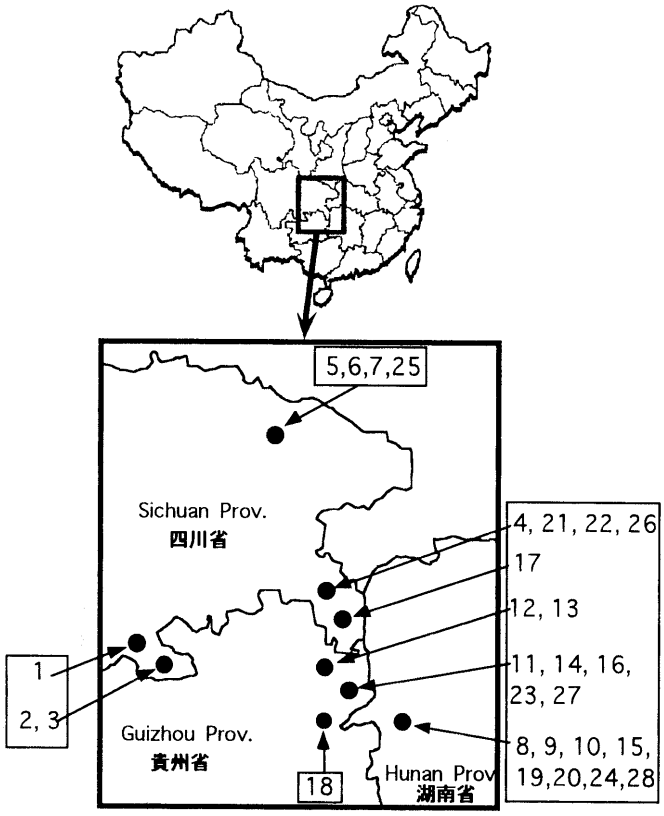

Fig. 1. Localities of *Evodia* Plants Used in This Study
1～28 show locality No. in Tables 1 and 2.

品および生薬から単離されたものを用いた.

2．方法

粉末試料0.5 gに75% EtOH 0.1 N塩酸30 mLを加え60 min超音波抽出した. 3000 rpm, 10 min遠心分離後, 上清を取り, さらに同抽出溶媒20 mLを加え30 min抽出, 遠心分離し, 上清を取り, 先の抽出液と合わせた. 75% EtOH 0.1 N塩酸を加えて正確に50 mLとし, その一部を0.45 mmのメンブランフィルターを通過させ, HPLC用の試料とした.

3．ＨＰＬＣ条件

・装置：LC－6 A (Shimadzu)

・カラム：TSK gel ODS－80 TM (4.6 i.d. × 250 mm, Tosoh)

・移動相：CH_3CN-20 mM phosphoric acid-SDS；A液(200 : 800 : 1.5 g), B液(900 : 100 : 1.5 g). B液；0 → 50 min : 0 → 40%；50 → 80 min : 40 → 100%；80 → 100 min : 100%.

・検出波長：210 nm

・カラム温度：40° C

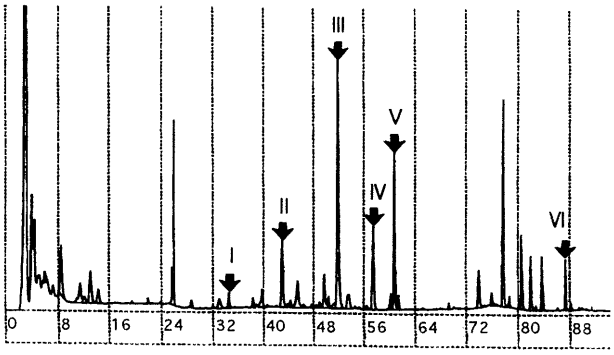

Chart 1. High-performance Liquid Chromatograms of *Evodia rutaecarpa* Growing in Sichuan Province
Ⅰ : synephrine, Ⅱ : limonin, Ⅲ : evodiamine, Ⅳ : rutaecarpine, Ⅴ : rhetsinine, Ⅵ : evocarpine

・流量：1.0 mL / min

・注入量：15 mL

結果および考察

1．呉茱萸３種の産地間の成分変異について

No. 1～21の材料を用いて, 3種（呉茱萸 *Evodia rutaecarpa*, 疎毛呉茱萸 *E. bodinieri*, 石虎 *E. officinalis*）について, 1種につき7産地, 1産地につき6個体を分析し, 各種の産地間の成分的変異を調べた. その結果, いずれも6成分（synephrine, limonin, evodiamine, rutaecarpine, rhetsinine と evocarpine）すべてが検出され（Chart 1）, *E. bodinieri* と *E. officinalis* も *E. rutaecarpa* とほぼ同様なクロマトグラムを示した. 6成分のうち evodiamine がすべてのサンプルで最も含量が高く, 久保ら[14]の報告の結果と一致した.

同一種内で成分ごとに産地間の違いを見てみると, *Evodia rutaecarpa* では, evodiamine の含量は, 四川省板渓産（Table 1 の No. 4）は著しく低かったが, その他の産地のものでは大きな変異を示さなかった(Fig. 2－A). Rutaecarpine と evocarpine も evodiamine と同様, 板渓産だけは同種他産地より低い含量を示し, その他の産地のものは大きな変異を示さなかった（Fig. 2－B, C）. Limonin と synephrine に関しては, 逆に板渓産だけは同種他産地より高い含量を示したが, この2成分については産地間変異が大きかった（Fig. 2－D, E）. Rhetsinine は産地間の変異は非常に小さかった（Fig. 2－F）. *E. rutaecarpa* 内では, 板渓産のみ成分面で他の産地のものと区別された.（板渓産は葉, 花序, 花, 果実の形態から *E. rutaecarpa* と同定されるものであることを確認した.）

NII-Electronic Library Service

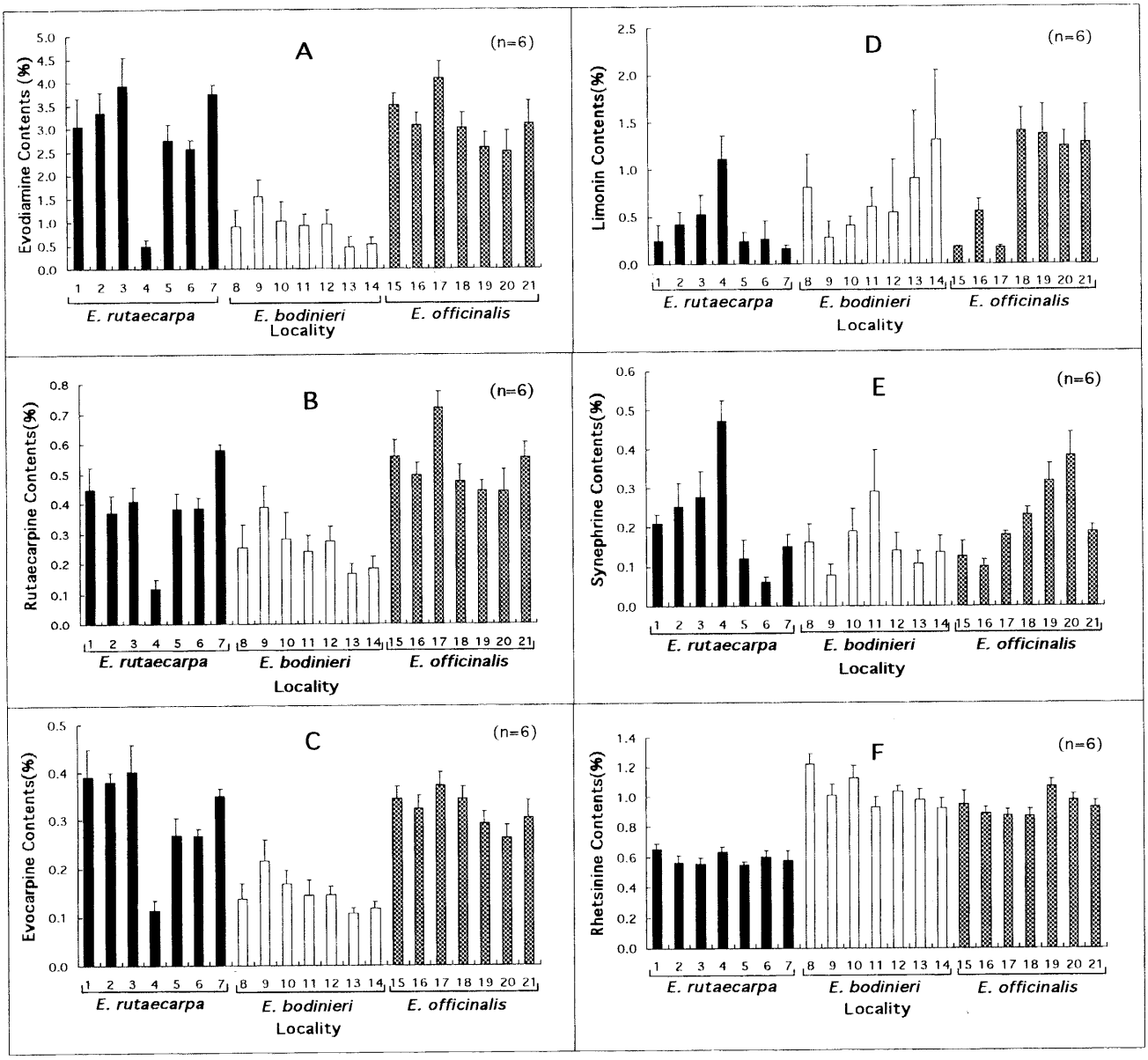

Fig. 2. Compounds Contents of *Evodia* Fruits in Different Localities
Each colum and vertical bar represent the mean value and standard deviation respectively.
1～21 show locality No. in Tables 1 and 2.

Evodia officinalis および *E. bodinieri* は，共通して，evodiamine, rutaecarpine, evocarpine の産地間での変異が大きくなかった（Fig. 2－A～C）．Limonin と synephrine については，*E. rutaecarpa* と同様に産地間で比較的大きな変異を示した（Fig. 2－D, E）．Rhetsinine は *E. rutaecarpa* と同様に，各産地とも近い値を示した（Fig. 2－F）．

以上のように，呉茱萸は同一種であっても成分によっては産地間での変異が大きいものも含まれていた．従って，種を固定したからといって成分的に均一なものが得られるとは限らないことが判明した．

2．呉茱萸３種間の成分変異について

Evodiamine と evocarpine は，*Evodia rutaecarpa, E. officinalis* で含量が高く，*E. bodinieri* では低い値を示した．ただし，*E. rutaecarpa* の板渓産は *E. bodinieri* に相当する低含量であった（Fig. 2－A, C）．Rutaecarpine は *E. officinalis, E. rutaecarpa, E. bodinieri* の順で含量が高い傾向を示した．ただし，この成分についても *E. rutaecarpa* の板渓産は *E. bodinieri* よりもさらに低含量であった（Fig. 2－B）．Limonin と synephrine は，どの種においても産地間の変異が大きく，３種間での差異は認められなかった（Fig. 2－D, E）．Rhetsinine は *E. bodinieri* と *E. officinalis* が *E. rutaecarpa* より明らかに

NII-Electronic Library Service

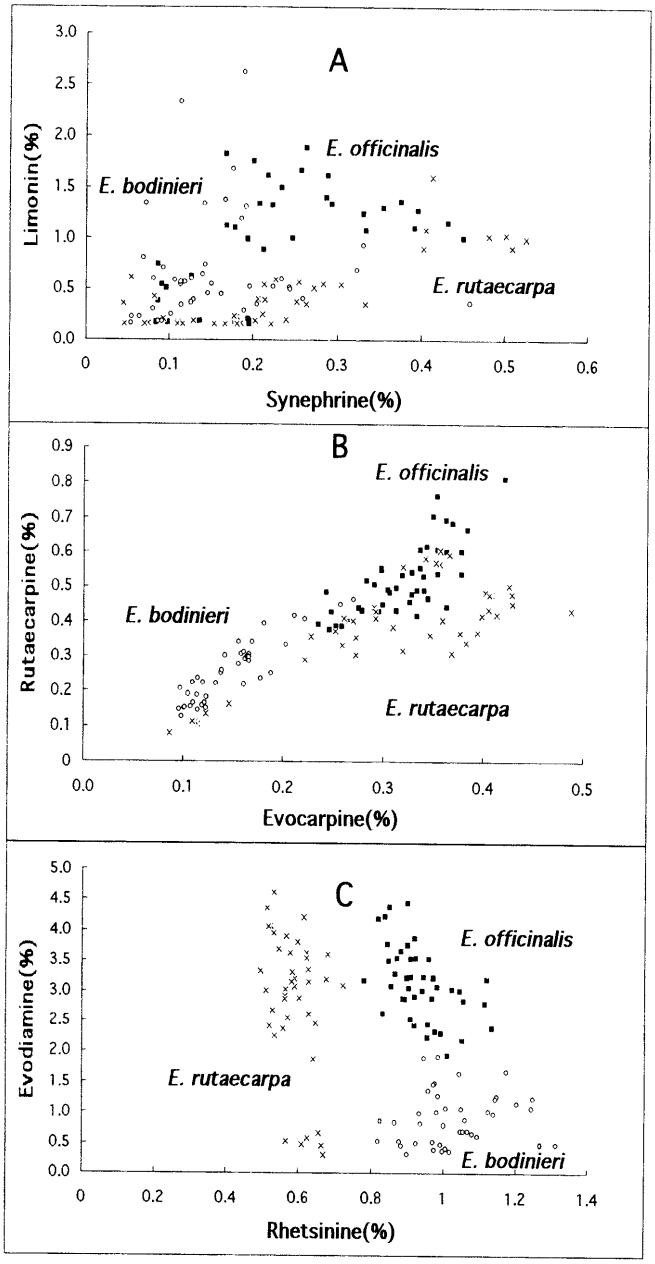

Fig. 3. Scatter Diagrams of Compounds Contents of *Evodia* Fruits
×: *Evodia rutaecarpa* (Nos. 1 ～7 in Table 1).
○: *E. bodinieri* (Nos. 8 ～14 in Table 1).
■: *E. officinalis* (Nos. 15 ～21 in Table 1).

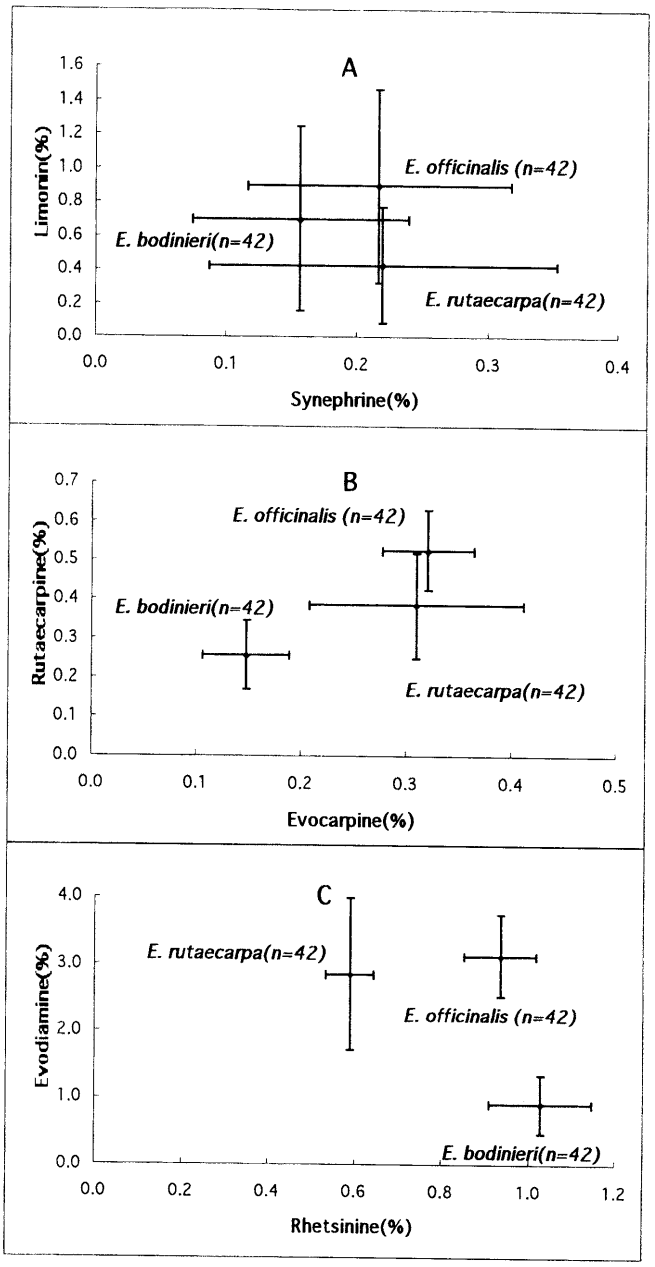

Fig. 4. Variation of Compounds Contents of *Evodia* Fruits
Error bars represent standard deviations.

高い値を示した（Fig. 2－F）.

久保らの報告では呉茱萸３種４検体（中国産の *E. rutaecarpa*, *E. bodinieri*, *E. officinalis* 各１検体と日本産 *E. rutaecarpa* １検体）のうちの中国産３種の evodiamine 含量はほぼ同じで，rutaecarpine 含量については，*E. rutaecarpa*, *E. officinalis*, *E. bodinieri* の順で高い傾向が示されているが[14]，本研究の結果では，evodiamine については，*E. bodinieri* が他の２種より低含量で，rutaecarpine については，*E. officinalis*, *E. rutaecarpa*, *E. bodinieri* の順で高い傾向を示し（Fig. 2－A, B），久保らの報告とは一致しなかった.

成分による種間の変異を見やすくするために，２成分ずつの散布図と平均値±標準偏差のグラフを示した（Figs. 3，4－A～C）. Synephrine と limonin は３種とも変異が大きく，互いに重なる部分が多いため（Figs. 3，4－A），synephrine と limonin の２成分では，３種の区別はできなかった. Evocarpine と rutaecarpine では，*E. bodinieri* と *E. officinalis* は区別されるが，*E. rutaecarpa* は種内の変異が大きく，他の２種の間に入って，どちらにも重なっている部分があった（Figs. 3，

NII-Electronic Library Service

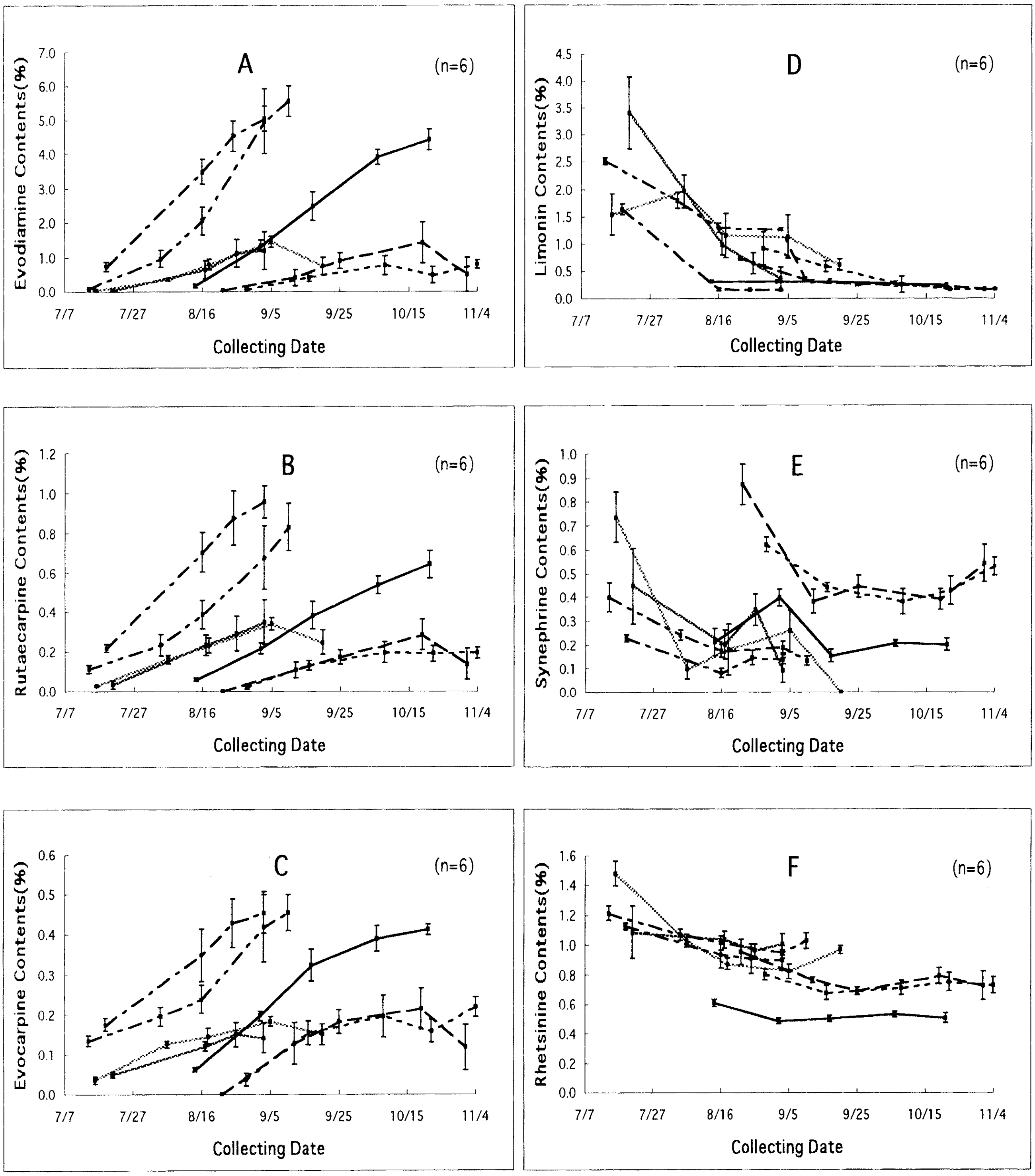

Fig. 5. Shift of Compounds Contents of *Evodia* Fruits in Different Collecting Time

Vertical bars show standard deviations.

- - - - - - : *Evodia rutaecarpa* in Banxixiang, Youyangxian, Sichuan prov. in 1994. (No. 22 in Table 2).

— — — — : *E. rutaecarpa* in Banxixiang, Youyangxian, Sichuan prov. in 1995. (No. 26 in Table 2).

——— : *E. rutaecarpa* in Tiexizhen, Tongjiangxian, Sichuan prov. in 1995. (No. 25 in Table 2).

~~~~~~ : *E. bodinieri* in Jialiangshan, Tongrenshi, Guizhou prov. in 1994. (No. 23 in Table 2).

······ : *E. bodinieri* in Munong, Tongrenshi, Guizhou prov. in 1995. (No. 27 in Table 2).

— - — - : *E. officinalis* in Huangleixiang, Xinhuangxian, Hunan prov. in 1994. (No. 24 in Table 2).

— - - — : *E. officinalis* in Huangleixiang, Xinhuangxian, Hunan prov. in 1995. (No. 28 in Table 2).

NII-Electronic Library Service
~~~~~~

The Japanese Society of Pharmacognosy

4－B）．従って，3種はこの2成分によって，完全に区別することができないが，種ごとにある程度のまとまりがみられた．Rhetsinine と evodiamine の2成分で，3種は明瞭に区別された（Figs．3，4－C）．*E. rutaecarpa* は *E. bodinieri* と *E. officinalis* に比し rhetsinine 含量が低く，*E. bodinieri* は *E. officinalis* に比し evodiamine 含量が低かった（Figs．3，4－C）．

以上のように，呉茱萸3種は成分面で異なることが判明した．

3．呉茱萸3種における成分の時期変動について

呉茱萸3種に共通して，evodiamine，rutaecarpine，evocarpine の含量は採集時期が遅くなるとともに上昇し（Fig. 5－A～C），limonin と synephrine は減少（Fig. 5－D，E），rhetsinine は初期がやや高く，その後ほぼ横ばいの結果となった（Fig. 5－F）．このような各成分の時期的変動の傾向は1994年および1995年の2年にわたって同様に認められた（Fig. 5－A～F）．*E. rutaecarpa* 内では，板渓産は鉄渓産より evodiamine，rutaecarpine および evocarpine が低含量で，逆に rhetsinine と synephrine は高含量であったが，成分の時期的変動としては同様の挙動を示した（Fig. 5－A～F）．

成分別で基原種ごとに年度間の含量を比較すると，limonin と synephrine は同年度のものでもばらつきが大きかったが，ほとんど6成分共通して言えるのは，*E. rutaecarpa* と *E. bodinieri* では年度間の差がなく，良い再現性が得られた（Fig. 5－A～F）．一方，*E. officinalis* では，rhetsinine を除いて年度間の差は顕著であった（Fig. 5－A～F）．つまり evodiamine，rutaecarpine と evocarpine は94年の方が高含量で，limonin と synephrine は94年の方が低含量であった（Fig. 5－A～F）．従って，*E. officinalis* に限って95年よりも94年の方は生育ステージが早かったと推定された．この推定は，果実の大きさ（長径と短径の平均値）と色から判断される外観上の成熟度合いからも支持された（Table 2）．

呉茱萸3種中の5成分（evodiamine，rutaecarpine，evocarpine，rhetsinine と synephrine）は収穫時期によって，含量が変動することが判明した．Evodiamine，rutaecarpine と limonin の時期変動の特徴は久保らの研究結果[12]とも一致した．

結　論

本研究の結果により，呉茱萸3種 *Evodia rutaecarpa*，*E. officinalis*，*E. bodinieri* は，種内の産地間，種間および収穫時期で成分の変動があることが判明し，生薬として品質の一定な呉茱萸を得るためには，産地，種，収穫時期を考慮に入れる必要があることが示唆された．

また，呉茱萸は各々の種の適期に収穫されたものであるならば，成分（evodiamine と rhetsinine）から基原種を推定することが可能であることが示された．今後，この結果をもとに市場流通品呉茱萸の基原種を同定することが課題として残されている．特に現在局方外の *Evodia bodinieri* が国内市場に流通しているかの確認が必要である．

呉茱萸3基原種は成分面での品質の違いが示されたが，薬効面においても差異があるかを比較研究することも今後の課題である．

謝辞：本研究にあたり，呉茱萸の標準品を提供していただいた（株）ツムラ中央研究所荻野達則氏，小里（旧姓：星野）かおり氏に深謝いたします．

引用文献

1) 唐慎微編，“重修政和経史証類備用本草”，新華書店，北京，1957，p. 318.
2) 中華人民共和国衛生部薬典委員会編，“中華人民共和国薬典 1995 年版 1 部”，広東科技出版社，化学工業出版社，広州，1995，p. 146.
3) 朝比奈泰彦，柏木幸一，薬誌，**405**，1273 (1915).
4) 朝比奈泰彦，太田達男，薬誌，**530**，293 (1926).
5) R. Tschesche, W. Werner, *Tetrahedron*, **20**, 1873 (1967).
6) Irwin. J. Pachter, G. Suld, *J. Org. Chem.*, **25**, 1680 (1960).
7) 高木重和，秋山敏行，木下武司，三川潮，柴田承二，生薬，**33**，30 (1979).
8) 高木重和，木下武司，鮫島美枝子，秋山敏行，小林重雄，三川潮，生薬，**33**，35 (1979).
9) Yoshio Hirose, *Chem. Pharm. Bull.*, **11**, 535 (1963).
10) 小菅卓夫，横田正実，現代東洋医学，**5**，50 (1984).
11) 日本公定書協会監修，“第十三改正日本薬局方解説書”，廣川書店，東京，1996，D-356.
12) 久保道徳，陳宇東，廣瀬訓和，浅野年紀，松田秀秋，*Nat. Med.*，**49**，451 (1995).
13) 黄成就，植物分類学報，**6**，83 (1957).
14) 久保道徳，第24回生薬分析シンポジウム講演要旨，1995，p. 1.

NII-Electronic Library Service